



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVKÖNYVE

LVIII. KÖTET

A TOKAJI-HEGYSÉG INTERMEDIER VULKANIZMUSA

ÍRTA:

GYARMATI PÁL

ЕЖЕГОДНИК ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ANNALES DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE
ANNALS OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE
JAHRBUCH DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT
VOL. LVIII.

INTERMEDIATE VOLCANISM IN THE TOKAJ MOUNTAINS

by

P. GYARMATI

Vi. 507

KÜTFONTI Bányászati
Földrajzi Intézet
Műszaki Könyvtár
Budapest

Lektor:

SZÉKYNÉ DR. FUX VILMA
a föld- és ásványtani tud. doktora
egyetemi tanár

Szakszerkesztő:

DR. DEÁK MARGIT
tudományos főmunkatárs

Technikai szerkesztő:

KOCSÉNDI MIKLÓSNÉ

Fordító:

KECSKÉS BÉLA

Nyelvi lektor:

DR. VÉGH SÁNDOR
tudományos munkatárs



HU ISSN 0368—9751

19986

Felelős kiadó: DR. KONDA JÓZSEF igazgató

Megjelent a Műszaki Kiadó gondozásában

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő — Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: B/5. — Terjedelem: 21,75 A/5 ív

Ábrák száma: 27 + 11 melléklet. Példányszám: 1100

Azonossági szám: 0926

Készült az Egyetemi Nyomda fennállásának 400. évében



77.1485 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

*Szüleim
és
Dr. Pantó Gábor
emlékének*

A TOKAJI-HEGYSÉG INTERMEDIER VULKANIZMUSA*

Írta:

DR. GYARMATI PÁL
a földtudományok kandidátusa

* Az itt közreadott munka a Tudományos Minősítő Bizottság előtt 1974. június 17-én megvédett kandidátusi értekezés alapján készült. Kézirat lezárva 1975 augusztusában.

BEVEZETÉS

A Magyar Állami Földtani Intézet 1958-ban indította meg a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképezését. Ez az 1968-ban zárult felvételező és értékelő munka nemcsak a hegység alapos megismerésében, de az általános földtani—vulkanológiai, magmagenetikai, hegységszerkezeti—vulkanotektonikai kérdések, különféle hasznosítható nyersanyagok kutatása terén is számos figyelemre méltó eredményt hozott.

E munka sikerét az alapvető térképezési, hegységszerkezeti, magma-tektonikai, vulkanológiai kérdések tisztázása mellett (PANTÓ G. 1961, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1970, 1971) a magma és könnyenillók; a magmás kőzetek rendszere; a magmaprovinciák; a vulkáni kőzetek fontosabb litoklázis típusai és azok eredete; a vulkáni hegységek beszakadási szerkezete szerepének újszerű megvilágítása alapozta meg (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1958, 1959, 1960, 1963, 1964, 1967). A vulkanizmus és ércesedés kapcsolatának vizsgálatában is számos új eredmény született (SZÉKYNÉ FUX V. 1964, 1965, 1966, 1968, 1970).

A Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatában készült Sátoraljaújhely jelű térkép és magyarázója, mint kollektív munka, első összefoglalása volt az 1966-ig összegyűjtött ismereteknek. Ennek szerkesztése, valamint a részletes térképek lezárása közben felmerült problémák tisztázása, további adatokkal, megfigyelésekkel gazdagította a hegységről kialakult képet. Erre az időszakra esett a tokaji-hegységi és medence belseji vulkánosság kapcsolatának nyomozása a Bodroghközben, így az olivinbazalt feltárása is.

E munkából a földtani térképezés mellett — melynek során 8 db 1:25 000 méretarányú térképlapon a síkvidéki résszel együtt, mintegy 800 km² térképezését végeztem el — az andezites—dácitos vulkanitok bazalttól riódácitig terjedő kőzetsorának egységes szemléletű, korszerű kőzettani—vulkanológiai—földtani feldolgozását kaptam feladatul.

A téma látszólagos jól lehatároltsága ellenére a tokaji-hegységi savanyú és intermediér—bázisos vulkánosság, valamint a miocén üledékképződés sajátos tér- és időbeli összefonódása miatt, nemcsak egy-egy térképlap esetében, de témám kidolgozásánál is az egységes szemléletre kellett törekednem. Így a nevezéktani kérdések elemzésénél, melyet kőzetkémiai, ásványtani—szöveti oldalról közelítettem meg, a teljes kőzetsort vettem vizsgálat alá.

Ebben a munkában a polarizációs mikroszkóp klasszikus optikai módszerei, a teljes kőzetelemzések, röntgen és színképelemzések, DTA és DTG vizsgálatok mellett, melyek a Magyar Állami Földtani Intézetben készültek, a főbb kőzetalkotó ásványok elektronmikroszkopos elemzéseire is nagymértékben támaszkodtam. Ezeket a Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutató Laboratóriumában DR. PANTÓ GYÖRGY készítette.

Hálásan emlékezem a tokaji-hegységi kutatások eszmei irányítójára, e munka gyámolítójára, ösztönzőjére, DR. PANTÓ GÁBOR egyetemi tanárra. Köszönetet mondok SZÉKYNÉ DR. FUX VILMA egyetemi tanárnak, aki értékes szakmai tanácsaival, fáradságos lektori munkájával sok segítséget nyújtott. Ezúton köszönöm opponenseim, DR. MEZŐSI JÓZSEF docens és DR. PANTÓ GYÖRGY tudományos főmunkatárs értékes észrevételeit. Itt mondok köszönetet továbbá ILKEYNÉ DR. PERLAKI ELVIRA, PENTELÉNYI LÁSZLÓ, FRITS JÓZSEF, DR. LENGYEL ENDRE, MOLNÁR JÓZSEF, DR. ZELENYA TIBOR, DR. MÁTYÁS ERNŐ geológusoknak, a Tokaji-hegység fáradhatatlan kutatóinak és mindazon geológusteknikusoknak, akik részt vettek a hegység földtani térképezésében.

E munka nyomdai előkészítéséért, a szerkesztési munkáért DR. DEÁK MARGIT tudományos főmunkatársat és SIMONYI DEZSŐT illeti köszönet. A kitérő fényképfelvételek DR. PELLÉRDY LÁSZLÓNÉ, a térképek, mellékletek rajzolása, tisztázása NÉMETH LÁSZLÓNÉ és SZOLDÁN KÁROLY munkáját dicséri.

FÖLDRAJZI ÁTTEKINTÉS

Az Eperjes-Tokaji-hegység földtani és földrajzi nagytájtát három részre tagolhatjuk. É-i része a Strázstól a Dargó hágóig az Eperjesi-hegység (Prešovské pohorie), középső a Dargó hágó és Füzér közötti része, a Szalánci-hegység (Slanské pohorie), melynek súlypontját a Milic-csoport képezi. D-i, Magyarországra eső részét a Füzér és Tokaj között, természetesen nem hívhatjuk és világszerte nem is hívják másképp, mint Tokaji-hegység, noha időszakonként igen szerencsétlenül és indokolatlanul „Zempléni-hegység”-nek nevezik. Zemplén neve összeforrt a vulkáni vonulattól K-re önállóan álló paleozóos — mezozóos egységgel. A Zempléni dombvidék (Zemplinské pahorky), korábban „Szigethegység” nevet a Tokaji-hegység vulkáni vonulatára alkalmazni csak zavarkeltó.

A Tokaji-hegységhez — fő tömegén kívül — két földtanilag különálló egység sorolódik. Az egyik a vilyvitányi rög, a proterozóos, ópaleozóos alaphegység részben újpaleozóikummal is fedett kis egysége, Vilyvitány és Felsőregmec között, az országhatár mentén. A másik a Szerencsi dombvidék („Szigethegység”), mely a Tokaji-hegység fő tömegéről a Hernád-vonal törésrendszere által levágott, megsüllyedt vulkáni terület.

A Tokaji-hegységnek a Bózsza- és Szerencs-patak közötti, viszonylag nagy kiterjedésű középső része É-on még igazi középhegység (Gergely-hegy 783 m): elkeskenyedő és alacsonyabb D-i részének (erdőbényei Bogdán-tető 503 m, Szokolya 608 m), jellegzetes kiugrása a tokaji Kopasz-hegy (514 m). A Szerencsi dombvidék csak kevés helyen emelkedik 300 m fölé.

A Tokaji-hegység Ny-i oldalát a Hernád 4 km szélességű völgye kíséri, É-on 160, az Alföld kapujában 100 m magasságban. K-en a Bodrog alkotja természetes határát. Rövidebb, de áradáskor igen bővízű patakok erednek a Tokaji-hegységből; ilyen a Ronyva a beléömlő Bózsáival, a Tolcsva- és a Szerencs-patak [utóbbi az egykori Takta (ős-Bodrog) morotvarendszerével egyesülve szabályozottan éri el a Tiszát], s a Hernád fattyúága, a vele párhuzamosan folyó Bársonyos.

A Tokaji-hegység gazdag forrásokban; egy-két langyos forrásán fürdőhely is létesült (Erdőbénye, Kéked).

A Tokaji-hegység területe, mint a Kárpát-medence ÉK-i részéhez tartozó terület, hűvös éghajlatú, a síkságon 9–10 °C évi, 21 °C júliusi és –3 °C januári középhőmérséklettel. Napfényben elég gazdag, így a tenyészidőszak némileg meghosszabbodik, ami viszont a szőlő és a gyümölcsfélék megbízható beérését biztosítja (Hegyalja). A Tokaji-hegység 700–750 mm csapadékú területeit sűrű lomberdő borítja.

Ásványi nyersanyagokban és energiahordozókban a hegység területe aránylag szegény. Telkibánya hajdani arany- és ezüstérc telérei már kimerültek. Nagy mértékű azonban a kő- és a vegyesásvány-bányászat. A jelentősebb településeket folyóteraszokon, a hegység és a síkság érintkezésén levő kereskedelmi útvonalakon, a folyami és hegységi átkelőhelyeken találjuk. Ilyen jellegűek Szerencs, Mád, Tállya, Abaújszántó, Gönc, Tokaj, Tolcsva, Sárospatak, Sátoraljaújhely. A legnagyobb és legiparosodottabb Sátoraljaújhely (17 000 lakos); Sárospatak régi iskolaváros (16 000 lakos); Szerencs (8000 lakos) a mezőgazdasági ipar fontos központja.

KUTATÁSTÖRTÉNET

A Tokaji-hegység andezites – dácitos vulkánosságának megismerése elválaszthatatlan a terület földtani felépítésének megismerésétől. Másfél évszázad ide vonatkozó földtani irodalmát tekintve gazdag kép tárul elénk.

A földtani megismerés hajnalát a XVIII. század végének, illetve a XIX. század elejének utazói jelentik (BORN I. 1774, SZIRMAY A. 1798, 1803, KITAIBEL P. 1803, BEUDANT F. S. 1822). Közülük kétségtelenül a legérdekesebb és legszínesebb leírást BEUDANT adta. Figyelmét elsősorban a riolit változatok kötik le, azonban a „trachyte”-ra (andezit és dácit) vonatkozó megfigyelései is figyelemre méltók. Telkibányáról Tolcsvára menvén figyelni meg, hogy nagy területen a 600 m-nél magasabb csúcsokat e kőzet alkotja („C'est un trachyte porphyrique tabulaire de couleur grise, renfermant des petits grains de pyroxène.”). Tolcsváról Erdőbényére, majd onnan Tállyára tett kirándulásán szintén felleli ezt a kőzetet. A tokaji Nagy-hegy piroxéndácitja („trachyte semivitreux”) Schemnitz (Selmezbánya, Banská Štiavnica), Bohunitz (Bohunice), Ribnik (Rybník) környékén megismert kőzetre emlékezteti. Miután Tokajból Tarcalon, Olaszliszván keresztül visszatért Tolcsvára, útját Sátoraljaújhely felé folytatta. A Néma-hegy alján a felszínen átalakult „trachyte-porphyroide” szerinte üveges földpátból, kvarcból és fekete csillámból áll.

KUBINYI F. (1845) az, aki BEUDANT F. S. után e területen jár. Andezittal, illetve dácittal kapcsolatos megfigyelései közül egyik a tokaji Nagy-hegyre vonatkozik: „A' Tokaji hegy' csúcsa beomlott kráterhez hasonló nyílásával fekete trachitból áll, számos üveges mezei jegezettel (hialit?) és magvas elkülönözéssel...”, másik Tolcsvára: „a' Patkós hegy felé vezető út mellett szinte trachit áll... melynek nyílásait felópál és szarukő tölti be”.

SZABÓ J. (1866a) az első, aki hosszabb időt töltve Tokaj-Hegyalján, tájékozódó jellegű kirándulásai alkalmával csaknem az egész területet bejárta. Azokon a helyeken, ahol érdeklődését felkeltette valami, részletesebb megfigyeléseket is végzett. Ezek közül csak néhány, a témánkat érintő észrevétele: Mondoháról (Erdőbénye) amfibol trachitot említ. Erdőbényefürdőn a bányában „Zöldkő-Trachyt” és „Andesit-Trachyt” átmenetét észlelte. Az erdőbényei Szokolya trachitjában kvarc zárványokat, Sátoraljaújhely környékén az amfiboltrachitban andezittrachit zárványokat talált (Koldus kút melletti kőbánya: Boglyoska és a Vár-hegy között). A kálimetaszomatizált Szava andezitjét amfiboltrachitként említi, melyet riolit vesz körül. Andezittrachitot talált Mád környékén a Szár-hegyen, Kakason, Nyergesen, Baskónál a Körös DK-i farkánál. Felkereste Longnál a Poklos andezittrachit és riolitufa érintkezését, Megyaszó határában a Nagy-Répás andezittrachitját, melyet megfigyelése szerint homokkő fed, Tállyán a Dorgó és Borkút közti árokban

a „Rhyolithkőpor és az Andesit-Trachyt” határát, a Sas-tetőt, melyen az „Andesit-Trachyt durván oszlopos váladékokban” „egy önálló kúpot képez, melyet kőpor vesz körül”. Sok érdekes közetzárványt gyűjtött a tokaji Nagy-hegy D-i oldalán. Tolcsván a Círóka árok bontott, kálimetaszomatizált andezitjét, mint amfiboltrachitot említi, melyben andezitrachit közetzárványokat is talált. A tolcsvai völgy másik oldaláról az „Andesit-Trachytban vastag értöltelék” képező jáspisról is megemlékezik.

WOLF H. (1869b) Telkibánya környékét ismertetve, a községtől É-ra levő területen és Regécénél andezites trachitot (andesitische Trachyte) említ. Egy évvel később a hajdúnánási és tokaji földtani térkép ismertetésénél a Tokaji-hegység vulkáni kőzeteit négy csoportra osztja: a szanidin, kvarc és biotit tartalmú „Quarz-Trachyt”-ot a hegység É-i feléről, a Kis- és Nagy-Milicről, az Órhegyről, a Remete-hegyről, a Tolvaj-hegyről, Magas-hegyről és a füzéri Vár-hegyről; andezitet a Borsó-hegyről (Gönc), a Tokár-tetőről (Regécze), a Magoskáról (Boldogkő), a „Grünstein-trachyt”-ot (erzführender Andesit) Telkibánya és Pányok közötti területéről, amfibolandezitet pedig a sátorlajújhelyi csoportból (Vár-hegy, Sátor-hegy) ír le.

A múlt század első felének nevezékteni problémái tükröződnek az ez időben megjelenő dolgozatokban, így HAUERNÁL is (1869). DOELTER (1873b) az Eperjes-Tokaji-hegység kőzeteit riolit, augitandezit, amfibolandezit, kvarctartalmú amfibolandezit, szanidintrachit változatokra különítette, megjegyezve, hogy kvarctartalmú augitandezitet csak Tokaj község környékén talált. Lényegében e típusok részletesebb ismertetését találjuk egy évvel később megjelent dolgozatában is (1874). A regéci Vár-hegy kőzetét mint augitandezitet ismerteti és részletesen foglalkozik a tokaji Nagy-hegy kőzetével. A mind morfológiailag, mind földtanilag különálló tokaji Nagy-hegy kezdettől fogva felkeltette az itt járó geológusok figyelmét. A BEUDANT (1822) által „trachyte semi-vitreux”-nek, RICHTHOFEN (1860) által „grauer Trachyt”-nak, SZABÓ (1866b) ásványtani meghatározása szerint trachitos riolitnak, HAUER (1869) kémiai elemzése szerint riolitos andezitnek vagy riolitos szürke trachitnak, WOLF (1869b) által „Quarz-Andesit”-nek vélt kőzet DOELTER ásványtani meghatározása szerint a plagioklász—szanidin—augit—magnetit—hornblende—kvarc tartalma és kémiai összetétele szerint, kvarctartalmú augitandezit.

Az amfibolandezit csoportban a Tokaji-hegységből kettőt ismertet részletesen: a sátorlajújhelyi Vár-hegy és a Néma-hegy kőzetét, mindkettőt „Hornblende—Augit—Andesit”-nek nevezvén. Előbbi földpátját kémiai elemzés alapján labradoritnak tartja. Füzértől É-ra („Füzérhegy, Ruine Füzér, Tolvaihegy, Ordahegy, Almáshegy, Nagy- und Kis-Miliczhegy, Sár-hegy”) fekvő terület kőzeteit összevontan kvarctartalmú szanidintrachitként ismerteti, megjegyezve, hogy többféle változat található itt.

BEUDANT által felállított és utána sokak által használt osztályozást SZABÓ J. veszi revízió alá két dolgozatban (1873, 1881a) és az első nemzetközi geológiai kongresszus alkalmával (1878). A trachitokat az ásványos alkat, képződési mód, tömörség és korkülönbség alapján osztályozza. Ásványos összetétel szerint két nagy csoportot különít el, a kvarctrachitét és a trachitét, mindkettőt tovább osztva a földpát mennyisége szerint. A „kísérő” ásványok nevét is feltünteti, pl.: „Trachyt Amfibollal, Augittal, Biotittal, Gránáttal.” Az ásvány-asszociációk szerint pedig trachittípusokat különít el. A tokaji Nagy-hegy ma piroxéndácitnak nevezett kőzetét „Orthoklas-Oligoklas—Quarctrachyt (Augit Biotit Nephelin Magnetit)” típusba sorolja. Az egyes

„Trachytképletek” között áttörés, másszor „superpositio” alapján korkülönbséget is tesz, a legkorosabbal kezdve s a legfiatalabbal végezve:

„Orthoklas-Trachyt
Orthoklas-Oligoklas-Trachyt
Oligoklas-Trachyt
Andesin-Trachyt
Labradorit-Trachyt
Bytownit-Trachyt
Anorthit-Trachyt.”

A felsorolt, a mai nevezéktan szerint ortovulkanitok mellett („normál állapot”), a vulkáni utóműködés által átalakított („módosult állapot”) kőzeteket „Rhyolith, Lithoidit, Domit, Zöldkő” névvel látja el, ezeken kívül megemlíti az alunitos, kaolinos és hidrokvarcitos módosulatokat. 1881-ben megjelent másik dolgozatában a pontosan csak mikroszkóppal meghatározható földpátok helyett, a mikroszkóp nélkül is meghatározható biotitot, amfibolt, augitot, kvarcot teszi „makrografiai” osztályozásának alapjául. Ezek közül legfontosabbnak a biotitot tekinti, amelynek segítségével két osztályt állít fel:

- A) Trachyt biotit nélkül
- B) Trachyt biotittal.

Ugyanazon erupcióciklus kőzetei közül a biotittrachitot véli idősebbnek. A biotitmentes trachit — megfigyelése szerint — mindig tartalmaz augitot, olykor amfibolt is, kvarcot viszont nem. Csoportként ezért elkülöníti az augittrachitot (augitandezit) és az amfiboltrachitot. A biotittrachit alosztályait a kvarc, illetve amfibol jelenléte vagy hiánya szerint különíti el:

biotittrachit
biotitkvaretrachit és
biotittrachit amfibollal
biotittrachit amfibol nélkül.

Végső következtetésként HAÛY által alkotott, és BEUDANT által „importált”, fél évszázadig használt trachit nevet alkalmasabbnak tartja a közben született riolit, dácit, illetve andezit kőzetneveknél: „Azt tartom tehát, hogy a geolognak vissza kell adni azon kifejezéseket, melyeket ő hozott be s azokat ezután is az eredeti értelemben kell használni. Trachyt legyen a családi név azon földpátos eruptív fiatalabb kőzetekre, melyek több tagja ritkán érdes, melyek földpátja leggyakrabban üveges és melyeknek bázisos tagjai olivint lényegesen nem tartalmaznak.”

1880-ban a tokaji Nagy-heggyel kapcsolatos kis irodalmat tovább bővítve kimutatja, hogy DOELTER elnevezése (kvarc tartalmú augitandezit) annak egy részére jól illik, azonban az egész tekintve az áttörő, fiatalabb augittrachit és az idősebb biotit—ortoklász—andezin—kvaretrachit típuskeveredésének tartja.

A riolitos vulkánossághoz tartozó obszidiánok ismertetése mellett SZÁDECZKY GY. (1886) is foglalkozik a tokaji Nagy-hegy kőzetével, melyet piroxéntrachitnak tart. DOELTER-nek a füzéri várról közölt leírását pontosabbá téve 1889-ben a Milic csoport D-i részéről öt kőzetfajtát különít el. A Tolvaj-hegy kőzetét, melyet DOELTER helytelenül a füzéri Vár-hegy kőzetével azonosít,

biotit — ortoklász — plagioklász — kvarcetrachitként és riolitként ismerteti. Mivel az ettől DK-re fekvő Hársas-hegy és Bába-hegy megfigyelése szerint kevesebb kvarcot és biotitot, több piroxént tartalmaz, ezt biotit — oligoklász — andezin — kvarcioritként elkülöníti. Harmadik típusa a biotit — oligoklász — andezin — kvarcetrachit, melyben egészen kevés biotit és kvarc van. Megállapítása szerint 600 m feletti magasságban a piroxéntrachitra (andezitre) települve ez a kőzet építi fel a Nagy- és Kis-Milicet, a Nagy-Kopaszt, Oritát, Szár-hegyet, Nyerges-hegyet, Hajagost, Remete-hegyet, Magas-hegyet, Szántó-hegyet, Ór-hegyet és a füzéri Vár-hegyet.

Igen érdekesek a piroxéntrachit földtani helyzetére vonatkozóan tett megfigyelései (1886): „Van olyan hegy is, a melyen egymagán észlelhetők ezen átmenetek, ti. a hegy lába Trachitsediment, oldala Riolit, teteje pedig Piroxéntrachitból áll.” Így a Magas-tető, Farkas-hegy, Reszelt-bérc, Bíró-hegy, Hemső-tető, Hollókő gerincén végigmenve „meggyőződünk arról, hogy kizárólag Piroxén-Trachit alkotja, olyan amelynek Földpátja Labradorit, a piroxénés ásványok közül van benne Augit is, Hipersthen is”. A Nagy-patak és az Osva-patak völgyének D-i végén egyaránt említi ezt a kőzetet, melytől mint átmeneti képződményt, elkülöníti a Telkibányától Ny-ra eső Vas-hegy piroxéntrachitját. A részletes mikroszkópos vizsgálat szerint alapanyagát találja legkülönbözőbbnek, melyet nagyrészt mikrokristályos üveg, illetve az igazi piroxéntrachit szürke alapanyaga elegyedésének tartja, melyben az utóbbi gömb-szferolitokként vált ki. „Egy szóval ezen kőzet üdesége dacára sem normális típus, hanem olyan ritka féleség, melyben egy savasabb és egy bázikusabb eruptió közönséges Földpátjai még fölismerhető módon vannak meg.” Lényegében a ma ismert piroxén (amfibol) dácit, illetve savanyú piroxénandezit minden jelentősebb feltárását felkeresi, így a Vajdavölgyit, Szár-hegyit, Nagy Som-hegyit.

SZABÓ J. (1894) a típuskeveredés kapcsán ismét visszatér a tokaji Nagy-hegy augitandezitjéhez, melynél a „két typus izzón folyó tömegei egymásba hatoltak anélkül, hogy idejük lett volna egyöntetű olvadékot képezni”.

Több, mint fél század eltelte után a rendkívül nehézkes, többszörösen összetett, HAÜY által bevezetett trachitos kőzetnevek használatát (melyek mellett éppen SZABÓ J. állt ki; 1873, 1881a), lassan kiszorítja BUCH andezitje (1835), RICHTHOFEN riolitja (1860). ROSE G. (1852) oligoklász-amfibol-biotit-trachitja és oligoklász-augit-trachytja helyett ROTH J. (1861) amfibol-, illetve piroxénandezit kőzetnevet javasol, sőt utóbbi zöldkövesedett kvarc tartalmú változatára STACHE (1863) bevezeti a dácit kőzetnevet.

Így SZÁDECZKY GY. (1897b) Rudabányácska és Kovácsvágás környékével foglalkozó dolgozatában már piroxén- (hipersztén, augit) -andezitet, amfibolt is tartalmazó piroxénandezitet, valamint ortoklász-kvarc-riolitot és plagioklász-riolitot különböztet meg. Míg 10 évvel korábbi (1886) dolgozatában az eruptívumok korviszonyára általános érvényű sorrendet állapít meg az egész hegységre, itt leszögezi: „nem lehet állítani, hogy az eruptiók a leg-savanyúbb taggal kezdődtek és a legbázisosabbal végződtek, vagy ellenkezőleg. Ezen vidék részletes tanulmányozása ugyanis arra vezet, hogy az andezitek kitörése kezdődött a mediterrán epochában, mint ilyen megelőzte az ortoklasz-riolitok legalább egy részének kitörését, de folytatódott a szarmata epochában is, mert kövületeket tartalmazó tufája, sőt lávája is fedi az orthoklaszos laza tufát, más helyütt pedig a pyroxen-andesit áttöri ezen orthoklaszos tufát”.

Mint Pusztafalu környékéről szóló dolgozatában, itt is szembevetendő a részletekbe menő helyismeret, pontos ásvány-kőzettani meghatározás, megfigyelés és leírás, melyet újabb, részletes 1:25 000 méretarányú térképezésünknel is jól hasznosíthattunk.

Külön foglalkozik a kovácsvágási és a Sinka-csoport piroxénandezitjével. Figyelmét a legapróbb részletek sem kerülik el, észreveszi, hogy az utóbbi alapanyaga kisebb kristályosságú, mint a kovácsvágásié, hogy a Sinka DK-i alján található andezit alapanyaga világosabb és sötétebb szürke részek keveredéséből áll. Ő az első, aki a piroxénandezitre — de az egész tokaji-hegységi intermedier vulkanizmusra — oly jellemző autogén kőzetzárványokkal foglalkozik, melyeknél a „nagy ásványok gránitos csoportosulásában rendszeren a földpátok uralkodnak, kíséretükben kevés hypersthen és még kevesebb magnetit fordul elő”. Megállapítja, hogy a földpátok „fajtájukat tekintve rendszeren a kőzetben levő basisosabb földpáttal egyeznek meg”.

A piroxén-amfibolandeziteket ismertetve rámutat a Fekete-hegy csoportbeli és az Újhely vidéken található amfibolos andezit szoros kőzettani összetartozására, melytől elkülöníti a Makkoshotyka környékén található amfibolandezitet, melyet a Rostállótól DNy-ra, az Ördög-völgyben, riolit alatt talált amfibolandezittel azonosít és korábbi andeziterupciónak vél. A piroxén-amfibolandezit színes ásványai közötti arányt változónak találja, földpátját lángkísérlettel és kioltási szög alapján középpozícióban labradoritnak határozza, azonban andezint és bytownitot is bőven talál. Andezittufát a Köszörűpatakból, az Akasztó-dombról és Pócza É-i oldaláról említ.

PÁLFY M. (1915) az ősmaradvány felsorolások kibővítése mellett megállapítja, hogy a Kemence-patak jobb oldali vízvásztója piroxénandezitből áll, amely nagy területet borít (Szarvaskő, Nagy-Péterménkö). 1916-ban az erupciós kőzetek zöldkövesedésével kapcsolatban érinti a vulkáni kőzeteknek a Tokaji-hegységben is igen elterjedt fajtáját.

A tokaji Nagy-hegy kőzetének képződését 1924-ben LENGYEL E. a piroxénandezit magma által intratellurikusan asszimilált savanyú eruptívum keverékkőzeteként ismerteti. Ugyanebben az évben kezdi meg munkáját HOFFER A. (1925a), aki SZÁDECZKY GY. és PÁLFY M. megfigyeléseit erősíti meg, mely szerint a pálházai riolitterülettől D-re, a vízvásztón, a rioliton andezit található. Zöldköves andezitet Óhutától Ny-ra a Zabarláról, andezit és plagioklászriolit közötti átmeneti jellegű kőzetet pedig Bodrogkisfalud, Szegi (Poklos) környékéről említ. Mint PÁLFY M., ő is megkísérli ezek egymáshoz és a többi eruptívumhoz való korviszonyának megállapítását. Az andezites vulkanizmus esetében három erupciót különböztet meg. Szintén az eruptívumok korviszonyával foglalkozik 1925-ben megjelent másik dolgozatában (1925b).

1921–23-ban végzett munkájának eredményeiről LIFFA A. 1925-ben számol be (1925a, b). Az andezit ép és zöldköves változatát különítette el, mindkettőt a riolitoknál fiatalabbnak tartja és a felső-mediterránba teszi.

A terület részletesebb megismerésével egyidőben ijesztoően nő a feltételezett erupciók száma. Így 1927-ben PÁLFY M. HOFFER álláspontját bírálva már nyolcat képzelt el, melyből hat az intermedier vulkanizmusra vonatkozik.

SIMKÓ GY. (1927) a tokaji Nagy-hegy effuzív kőzetének litoklázis rendszerével foglalkozva, azt egy erupcióciklus termékének tartja, melyet LENGYEL E. petrogenetikai vizsgálata mellett, azzal a megfigyelésével támaszt alá, hogy tömött részek között salakos anyagot nem talált.

LIFFA A. (1928) 1924-ben végzett munkájának rövid jelentésében a Regéc és Óhuta közötti Zabarla és Serfőző andezitogén trachitját a riolithoz sorolja.

Az átfogó, nagyobb területre kiterjedő, tájékozódó jellegű vizsgálatokat kisebb területre szorítkozó, nagyobb részletességű kutatások követik ezekben az években.

MAIER I. (1928) Mád környékéről közöl adatokat, részletesen foglalkozva a Csík-hegy, Kopasz-hegy, Galambos-hegy, Vár-hegy andezitjével.

Komlóska, Sárospatak, Tolcsva, Újhuta, Makkoshotyka környékének piroxénandezitjét, a benne található jáspis változatokat és annak ásványait LENGYEL E. ismerteti (1934, 1935a, b, 1936a, b, 1937). Megemlíti a gyakori diabáz-gabbro jellegű, gránitos — poikilites szövetű labradorit-bytownit, piroxén és magnetit összetételű, néhány cm-től fejnagyságig változó méretű autogén zárványokat.

1925—1928 közötti időben a Tokaji-hegység ÉNy-i, az országhatárig terjedő részén LIFFA A. (1935) végez geológiai felvételt. Mint korábban (1928), itt is zöldkőves, propilites és ép piroxénandezitet különböztet meg, melyben a Nagy-Milic, a Remete-hegy és Orita táján biotitot és kvarcot is talált. Agglomerátumos andezittufát pedig Alsókéked és Pányok mellől említ. Ugyanekkor PÁLFY M. (1935) Hollóháza, Telkibánya, a Nagy-Tolcsva-patak, a Kis-Tolcsva-patak és Erdőbénye környékének kőzeteit a már korábban megállapított erupció sorrendjébe illeszti.

ROZLOZSNIK P. (1937) lényegében MAIER I. korábban felvett területét térképezi újra. Megfigyelése szerint az intermedier vulkanizmust a területen az obszidián és perlitlapillis tufának az a része vezeti be, amely andezitbombákat is tartalmaz, tehát „vegyes” tufa és amely tiszta andezittufába is átmegy. A kiömlött piroxénandezit a csúcsokon, teléres változata pedig a völgyek fel-társaiban található, a tállyai Kopasz-hegy andezittömegét pedig kristályos, interszertális szöveténél fogva a régibb tufasorozatba nyomult lakkolitnak tartja.

A hegység legdélibb részének, a „Szerencsi sziget”-nek monografikus földtani leírása szintén 1937-ben (a) jelenik meg HOFFER A. munkájának eredményeképpen. A túlnyomóan riolitos vulkáni összetételű kőzetekből felépített területen az intermedier vulkanizmus két lelőhelyét tárgyalja részletesen: Zsebrik sarkantyú és a Nagy-Répás kőzetét. Előbbit, mint andezoriolitot, utóbbit mint piroxénandezitet ismerteti.

MEZŐSI J. (1938) a főképpen andezitváltozatokból felépített sátoraljaújhelyi hegycsoportban az uralkodó színes elegyrész szerint amfibolandezitet, augitos amfibolandezitet, hipersztén-amfibolandezitet, augitos hipersztén-amfibolandezitet, amfibolos hipersztén-augitandezitet különböztet meg megjegyezve, hogy az utóbbi „fokozatosan átmegy hypersthenamphibolandesitbe, majd amphibolandesitbe úgy, hogy éles határt vonni nem is lehet”. Ezek egymáshoz, illetve a riolittufához való viszonya alapján, kitörési sorrendet állít fel. 1940-ben megjelenő dolgozatában Rudabányácska, Károlyfalva környékével foglalkozva a területen piroxénos amfibolandezitet és biotitos amfibolandezitet különít el. Ugyanekkor LIFFA A. (1940) a hegység Ny-i feléről — korábbi munkáját D felé folytatva — megállapítja, hogy az itt (Nagykorsós, Magoska) található andezit éles gerincekkel összefügg és lényegében azonos összetételű, mint a Gönc—Telkibánya környékiek. Csupán makroszkópos vizsgálat alapján piroxénandezitet, amfibolandezitet, amfibolos piroxénandezitet különböztet meg, melyek közül az utóbbit találja a legelterjedtebb-

nek. Az erdőbényei Szokolya kőzetét a bazalthoz igen közelállónak ítéli. A lávaeredetű kőzetek mellett, azok tufáját és agglomerátumát a lejtők lankásabb részén, a Magoska és Tóhegy lejtőin pedig andezittel váltakozó kibúvását írja le.

FÖLDVÁRI A. (1942) a hegység középső részén részletesebb kőzettani vizsgálat nélkül piroxénandezit és amfibolos piroxénandezit (Mondoha alja) különböztet meg megjegyezve, hogy földtani szempontból az egységes piroxénandezit csoport részletesebb vizsgálattal több csoportra is felosztható lenne. E kőzetcsoporthoz legbázisosabb tagjának az erdőbényei Szokolya kőzetét tartja, színes elegyrészben szegényebb, üveges alapanyagú fajtáját pedig a Mulató-hegyen, Vár-hegyen, Pokloson figyeli meg.

A negyvenes években a hegység Ny-i felén végzett munkájáról LIFFA A. több jelentésben számol be (1940, 1945a, b, 1948), a Földtani Intézet vitatkozásán (1943) pedig a korábbi évek eredményeinek összefoglalását adja. A főképpen Telkibánya környéki ércesedéssel foglalkozó beszámoló a területre vonatkozó andezites vulkanizmust illetően PÁLFY M. korábbi (1915, 1927) korbeosztását erősíti meg.

A felszabadulást követő évek hegységre vonatkozó felvételei elsősorban nyersanyagkutató jellegűek (vasérc: BARTKÓ L. 1948, PANTÓ G. 1948, BEM B. 1953a, KOCH S. 1953; trasz: BALOGH K. — SZEBÉNYI L. 1951, JASKÓ S. — MÉHES K. 1951, NOSZKY J. — HEGEDŰS GY. 1951; nemesfém: LENGYEL E. 1948, POLLNER J. 1948, SCHRÉTER Z. 1948a, b).

A tortonai vulkanizmusra vonatkozó felszíni adatokat SCHRÉTER Z. (1948a) egészíti ki a füzérradványi fúrásban feltárt kilenc riolituffa- és „andezit”-tufa rétegeivel.

HOFFER A. és PÁLFY M. kőr- és kőzetbeosztását találjuk helytelen kőzetmeghatározások miatt, kissé módosított formában BEM B. (1949) munkájában.

LIFFA A. (1951), folytatva a hegység Ny-i felén megkezdett munkáját, Gönc környékén a Vas-hegyre és az Őr-hegyre vonatkozóan tesz érdekes megfigyeléseket. Míg az előbbin piroxénandezit is talál a riolit mellett, utóbbit riolitként ismerteti.

SZÉKYNÉ FUX V. — HERRMANN M. (1951) ásványkőzettani, kőzetkémiai tekintetben igen értékes munkájuk — témánkat érintő — két fontos megállapítása ma is helytálló: „Az egyes andezitekben hipersztén, illetve az augit az uralkodó, így augitos hipersztén, illetve hiperszténes augitandezitről kellene beszélni. A térképezésnél a két típus azonban nem különíthető el, ezért egységesen piroxénandezitnek neveztük a kőzetet.” „Kisebb számban az amfibol erősen elopacitosodva a Hasdad és Baglyas-völgy néhány piroxénandezit mintájában is megtalálható. PÁLFY a térképen a Baglyasban külön is kijelölte az amfibolandezit, ezt azonban nem tartjuk indokoltnak, mivel a magma intermedier jellegének megfelelően csupán az amfibol helyenkénti felszaporodásáról van szó.”

JUGOVICS L. tevékenysége elsősorban gyakorlati jellegű, jelentéseiben számos értékes földtani, ásványkőzettani adatot is találhatunk (1952a, b, c, 1954, 1955, 1958a, b, 1959a, b, c, 1960, 1962, 1965a, b).

30 éves munkájának eredményeit LIFFA A. 1953-ban (a) adja közre. Ásványtani összetételük szerint Telkibánya környékének andezitfajtaikat négy csoportra osztja: piroxénandezitre, amfibolandezitre, zöldkövesedett andezitre és riolitos andezitre. Az andezites vulkanosság piroklasztikumát hamutufa és agglomerátumos andezittufa formájában különbözteti meg. A dácit

egyetlen típusos előfordulását a regéci Vár-hegyről említi, mely az alsókékedi Száraz-hegy és a gönci Őr-hegy kőzetére emlékezteti azzal az eltéréssel, hogy ebben már szabad szemmel is nagy mennyiségű biotit és kvarc figyelhető meg. Korábbi munkáival ellentétben részletes ásványtani vizsgálatokat is közöl ezekre vonatkozóan.

BEM B. — LIFFA A.-tól fentebb ismertetett területre vonatkozó — munkáiban (1953a, c) csak elődjeinek megállapításait látjuk viszont, Komlóska környékére, hidrotermális kvarcit-teléreire ellenben annál több értékes adatot találhatunk.

HERRMANN M. (1952) közzétett vizsgálatait Telkibánya környékén arra a területre terjesztette ki, melyekkel LIFFA A. részletesen nem foglalkozott. A pontos ásványtani meghatározások mellett újabb elemzéseken alapuló kőzet-kémiai értékelést is ad, nemcsak az andezitre, de a riolitra is.

A Telkibánya környékén megismert kálitrachit gyakorlati felhasználásának lehetőségével (10,57% K_2O átlag tartalmú kőzet) CSAJÁGHY G. — SCHERF E. — SZÉKYNÉ FUX V. (1954) foglalkozott. Ugyanekkor LENGYEL E. a hegység D-i részének nagyvonalú felépítését ismerteti (1954, 1956).

A hegység másik alkálitrachit lelőhelyén, Rudabányácskán végzett kutatásáról GÖBEL E. (1956) számol be, elsősorban annak bányászati kutatástörténetével és bányaföldtanával foglalkozva.

KULCSÁR L. (1956, 1957) a hegység középső, földtani tekintetben legkevésbé ismert részén, Komlóska környékén térképezett. Itt, mélyebb szintekben hiperszténés augitandezitet, a magasabb csúcsokon augitos hiperszténandezitet talált, melyek mellett ezek piroklasztikumát is elkülöníti andezit agglomerátum és tufás agglomerátumként. A komlóskai bentonit keletkezését SZÉKYNÉ FUX V. (1957a, b) ismerteti. Eszerint az nemcsak riolit-tufából, hanem andezitből is keletkezett annak hidrotermális átalakulása útján.

A Tokaji-hegység szlovákiai folytatását képező Eperjesi-hegység és — a rendelkezésre álló adatok alapján — a Tokaji-hegység közzétett kőzet-kémiai viszonyainak ismertetését találjuk ŠALÁT J. munkáiban (1956, 1957).

RITTMANN A. (1952) nomenklatúrájának területünk vulkáni kőzeteire való alkalmazására az első kísérletet szintén ŠALÁT J. (1956) teszi meg.

A hegység andezitjeinek hidrotermális ásványait TOKODY L. ismerteti több dolgozatban (1957, 1959, 1962a, b, 1963, 1964).

Az 1958-as év fordulópont a Tokaji-hegység megismerésének történetében. Ekkor indult a Magyar Állami Földtani Intézet 1:25 000 méretarányú, az egész hegységre kiterjedő részletes térképezése PANTÓ G. vezetésével.

E munka eredményeinek első nagyobb összefoglalása volt a Sátoraljaújhely 200 000-es földtani térkép magyarázója (PANTÓ G. in BOCZÁN B. et al. 1966). A teljes 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozat és az ezekhez tartozó magyarázók lezárását követően elkészült az üledékes képződmények monografikus feldolgozása (PENTELENYI L.), a hegység savanyú vulkánosságának és és kőzeteinek leírása (ILKEYNÉ DR. PERLAKI E.) és ez a munka, mely a Tokaji-hegység intermedier vulkánosságára vonatkozó ismeretanyagot foglalja össze.

VULKANOTEKTONIKAI VÁZLAT

A földtani—vulkanológiai, szerkezeti összefüggések tisztázása céljából a tokaji-hegységi bázisos és intermedier vulkanizmus szerepét az 1:100 000 méretarányú földtani térképre szerkesztett szerkezeti—vulkanotektonikai vázlaton (I. melléklet) és az ahhoz tartozó, közel K—Ny-i irányú szelvényeken ábrázoltam (II. melléklet).

A szerkezeti vonalak közül legjelentősebb a közel ÉNy—DK irányú Szamos-vonal Sátoraljaújhelynél, amelynek mentén a Zempléni szigethegység fel­színen levő paleozóos—mezozóos tömbje DNy-i irányban lezökkent és — a sárospataki kiemelt helyzetű triász rögtől eltekintve — 500—700 m mély­ségben található. Ezzel közel párhuzamos lefutású, nyugatabbra fekvő szer­kezeti vonal a Radvány-patak irányát követi, melynek mentén ugyancsak DNy-i irányban a geofizikai adatok és a lemélyített nagyobb mélységű fúrások tanúsága szerint az alaphegység 1500 métert meghaladó mélységre süllyedt.

A hegységet Ny felől fiatalabb alpi szerkezeti vonal határolja, amelynek helye morfológiailag a Hernád völgyével esik egybe, geofizikailag is jól ki­mutatható, létezését a Cserehátban és a Tokaji-hegységben mélyült fúrások közvetlenül igazolták. E két, egymást hegyesszögben metsző szerkezeti rend­szernek a miocén vulkanotektonika alakulásában is döntő jelentősége van.

Az egyes képződmények elterjedése és a geofizikai adatok alapján ki­jelölhetők a főbb vulkanotektonikai vonalak. Túlnyomóan andezites össze­tetelű a Hernáddal párhuzamosan futó és azzal hegyesszögbe bezáró Tokaj—Abaújszántó, illetve Tolcsva—Gönc-vonal, mely a felső-tortonaitól a felső-szarmatáig élt; túlnyomóan riolitos a Szamos-vonallal párhuzamos sátor­aljaújhely—felsőregmeci (súlypontjában felső-tortonai), a telkibánya—mak­koshotykai (súlypontjában szarmata) és a Hernáddal párhuzamos Gönc—Abaújszántó (felső-szarmata—alsó-pannóniai) vulkanotektonikai vonal. A fel­nyomuló magma összetétele, az ősföldrajzi környezet, az alaphegység, a már említett szerkezeti—vulkanotektonikai vonalak a vulkánosság formáját, s megnyilvánulását is meghatározták. Az eredeti formák nagymértékű le­pusztulása miatt csak feltételezett kitörési központoknak egy része ezeknek a vonalaknak a metszéspontjában, mások a vulkanotektonikai vonalon he­lyezkednek el. Még szorosabb kapcsolat van a lineáris hasadékvulkánosság (árokexplóziók) és a vulkanotektonikai vonalak között. A vulkáni utóműködés geizirites központjainak és a hidrotermális kovás, karbonátos teléreknek a helyét is a már említett szerkezeti—vulkanotektonikai irányok nagymér­tekben kijelölték.

A tortonai korszakban savanyú összetétellel induló vulkáni tevékenység nagy vastagságú riodácit ártufája („középső-riolittufa”) a hegység ÉK-i ré-

szén a proterozoós — paleozoós, vagy mezozoós alaphegység felszínére közvetlenül települ. A terület süllyedésével együtt jár a tortonai tenger transzgressziója, így a felső-tortonaiiban intermedierbe váltó, túlsúlyában dácitos, alárendeltebben andezites vulkáni tevékenység már szubmarin, részben szubvulkáni megnyilvánulását. E vulkáni fázis kőzetei csak a Sátoraljaújhely — Vágáshuta közötti területen találhatók a felszínen, a hegység középső részén a fiatalabb szarmata vulkáni képződmények takarója alatt több száz méter mélységben vannak. Megismerésük négy db, 1000 métert meghaladó mélységű alapfúrásnak köszönhető.

A geofizikai adatok és a Telkibánya 2. sz., a Baskó 3. sz. fúrás szelvénye alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a hegység tengelyében kialakult vulkanotektonikus süllyedék középső és déli részén az intermedier vulkánosság csaknem kizárólagos szerepet kapott (II. melléklet, Hernád — Mátyáshegy és Hernád — Sátoraljaújhely közötti szelvények). Ennek kőzetváltozatait és keletkezési körülményeit ismertetem e kötet első részében. A hegység ÉK-i részén jellegzetesek a riolitufába nyomult piroxén-amfiboldácit szubvulkáni testek, de amint azt a Füzérkajata 2. sz. és a hegység D-i részén mélyült Tállya 15. sz. fúrás bizonyítja, a tenger alatti vulkánosság is jelentős.

Az andezites — dácitos tenger alatti vulkáni működés főbb típusainak elkülönítése, genetikájuk tisztázása munkám egyik eredménye. A likvációsan elkülönült, kovasav- és vastartalmában különböző, több üvegfázis finomsávós elrendeződéséből álló hipodácit, a gázdús hipoláva hirtelen lehűlése következtében rendezetlen törmelékhalmazzá széteső dácitpépérit, az andezites vulkánosság robbanásszerűen szétesett hipoandezitbreccsája jól tükrözik a tenger alatti vulkáni működés változatosságát. Ezek anyagának átmozgatásából vegyes összetételű vulkáni törmelék keletkezett, ennek anyaga változó arányban keveredett a tortonai sekélytengeri iszappal és a fenékáramlásoktól, iszapáráktól függően durva konglomerátumtól, breccsaszerű képződményektől az agyagos tufitig rendkívül változatos kőzetek jöttek létre.

A szarmata korszakban a vulkáni tevékenység, ha a részletektől eltekintünk, ismét savanyú vulkánossággal indult, majd intermedierrel folytatódott. Az intermedier összesen belül jelentkező kisebb savanyú piroklasztit közbe-települések egyidőben élő, különálló, savanyú és intermedier anyagot szállító kitérési központok létezésére utalnak. Hogy ez nem pusztán feltételezés, azt két közeli, nagy mélységű alapfúrás (Baskó 3., Kishuta 1.) szelvénye is bizonyítja (II. melléklet). Míg a Baskó 3. sz. fúrás csak intermedier vulkanitokat harántolt, addig a Kishuta 1. sz. fúrás kizárólag savanyú vulkanitokat tárt fel, mindkettőt 1000 métert meghaladó vastagságban. Viszont egyazon kitérési központban időbeli összetétel-változás is megfigyelhető (pl. makkoshotycai Katuska).

A szarmata intermedier vulkanizmus jellegét — akárcsak a tortonaiét — az ősföldrajzi környezet és a már említett vulkanotektonika döntő módon meghatározta. A terület csökkenő mértékű süllyedése következtében az összefüggő tenger öblökre tagolódott s így a szarmata vulkanitok zöme már szárazföldön vagy szubvulkáni körülmények között szilárdult meg. Jellegzetesek a helyenként andezittufa és agglomerátum közbe-településekkel tarkított nagy lávatakarók. Számos kisebb kitérési központ (tokaji Nagy-hegy, Cigány-hegy, Katuska) vagy szubvulkáni test (tállyai Kopasz) a már említett vulkanotektonikai vonalon vagy annak közelében ül. Kőzettani összetételében a szarmata vulkánosság már differenciáltabb, intermedier ága súlypontjában már sa-

vanyú piroxénandezites (SiO_2 58%), szemben a felső-tortonai dácitos súlypontjával (SiO_2 62%).

A szarmata intermedier vulkánosság időbeli felső határa eléggé bizonytalan, ez még fokozottabban jelentkezik az olivinbazalt esetében. Ennek fekvésében is a szarmata emelet felsőbb szintjébe sorolt áthalmozott riolittufa van, mely minden bizonnyal a pannóniai emeletet képviseli már. A bazaltos vulkánosság tehát vagy a pannóniai emeletbe tehető, vagy — amint azt kőzet-kémiai jellege bizonyítja — még az orogén szubszekvens vulkánossághoz tartozik, annak zárótagja.

A teljes kémiai elemzésekből a fő elemek adatait a Kárpát-medence miocén vulkáni területeinek elemzéseivel összevetve számos közös vonást találni, ilyenek az erős mészkalkáli jelleg, a SiO_2 -ben való gazdagság, az Al_2O_3 -felesleg, a vas átlagosnál nagyobb mennyisége.

A FELSŐ-TORTONAI INTERMEDIER VULKÁNOSSÁG SZUBMARIN ÉS SZUBVULKÁNI KÖZETEI

DÁCIT- ÉS PIROXÉNANDEZIT PÉPÉRIT

A felső-tortonai tengeri üledékképződéssel egyidejű intermedier (dácitos — andezites) összetételű szubmarin vulkánosság a tengerfenék még diagenizálatlan üledékei közé nyomulva, vagy azokat áttörve, rájuk folyva, a tengerfenék sajátos lavamegszilárdulási feltételei mellett igen változatos kőzeteket hozott létre. A laza iszappal vagy tengervízzel érintkező folyékony láva a hirtelen keletkező és robbanásszerűen távozó vízgőz hatására darabokra vagy még képlékeny lávacseppekre esik szét, a tengerfenék üledékeivel változó arányban keveredik, más részét a víz- és iszapáramlások mozgatják tovább, halmozzák át, melyek révén a keletkezési helyén teljesen osztályozatlan, breccsás törmelékből osztályozott, sőt rétegzett, többé-kevésbé koptatott piroklasztit, vagy üledékekkel változó mértékben szennyezett tufit jön létre. Hasonló keletkezésű törmelékes kőzetekre vonatkozóan leggyakrabban a pépérit, hipoandezitbreccsa, pillow láva, hialoklasztit megjelölésekkel találkozhatunk. A tokaji-hegységi tortonai vulkánosság andezites — dácitos jellegénél fogva a pépérit, a hipoandezitbreccsa megnevezés a helyesebb. A benyomuló láva mennyiségétől függően változó vastagságú tömött, ép vulkanit mag is kialakulhat, melyet különböző fokú hipo- és metaelváltozásokat szenvedett törmelékesedett kéreg vesz körül és karbonátosodás, kloritosodás, agyagásványosodás, az oxidációs — redukeiós körülmények gyors váltakozásából eredő tarkaság egyaránt jellemez.

A tortonai korszakban a mai hegység tengelyével egybeeső tektonikai súlyledyekben — melyet a szeizmikus refrakciós mérés mellett az itt mélyített alapfúrások közvetlenül is igazoltak —, a tenger alatti, szubvulkáni jellegű tevékenység csaknem kizárólagos szerepet kapott.

A Tokaji-hegységben mélyített alapfúrások közül a hegység D-i részén, a *Tálya 15. sz. fúrás* szolgáltatta a felső-tortonai vulkáni tevékenység legtanulmányosabb példáját (1., 2. ábra).

Ebben a fúrásban a 804,4 — 1097,4 m mélységközben harántolt, közel 300 m vastag, igen változatos, dácitos képződményeket a sekély vízi tenger aljára ömlött dácit hipolávnak kell tekintenünk. Valószínű, hogy ennek benyomulása nem egyetlen vulkáni kitérés eredménye, azonban az a tény, hogy üledékes anyag hozzákeveredése egyáltalán nem mutatható ki ezen a szakaszon, folytonos, legfeljebb csak rövid szünetekkel megszakított tenger alatti vulkáni működést bizonyít. Különösen érvényes ez felső, nagyon heterogén, pépérites részére (804,4 — 1000,0 m), míg az alsó, homogénebb része (1000,0 — 1073,80 m) egyetlen kitérés eredménye. A nagy illóanyag-tartalmú hipoláva hirtelen lehűlését teljesen üveges alapanyaga igazolja és ugyancsak a gyors lehűlés okozza az eredetileg összefüggő láva robbanásszerű szétesését, amely

mind anyagi, mind szöveti, mind szemnagysági tekintetben igen heterogén kőzetet hoz létre (3. ábra). Ez igen gyakran osztályozott, sőt rétegzett is lehet. Másik részét az illóanyagok által mozgékonyá tett, gázban dús, hablávaszerű dácit bekebelezheti. A fent leírt szubmarin vulkáni jelenségek összes formájára bőségesen találunk szép példákat a fúrásnak ezen a szakaszán.

A kőzet makroszkóposan legszembetűnőbb sajátysága a tarkaság. A vörös és zöld szín minden árnyalata, gyakran éles határral, másutt fokozatos átmenetekkel megfigyelhető. Tufás, breccsás, máskor tömör, fluidális szerkezetű. A szingenetikus breccsásodás mellett gyakori az utólagos, ahol a kőzet repedéseit hidrotermális kvarc, kalcit és agyagásványok töltik ki. Gyakori és erős a piritesedés, gyakran 0,5 cm-t is elérő idiomorf kristályokkal.

Mikroszkóposan három fő kőzettípust különíthetünk el:

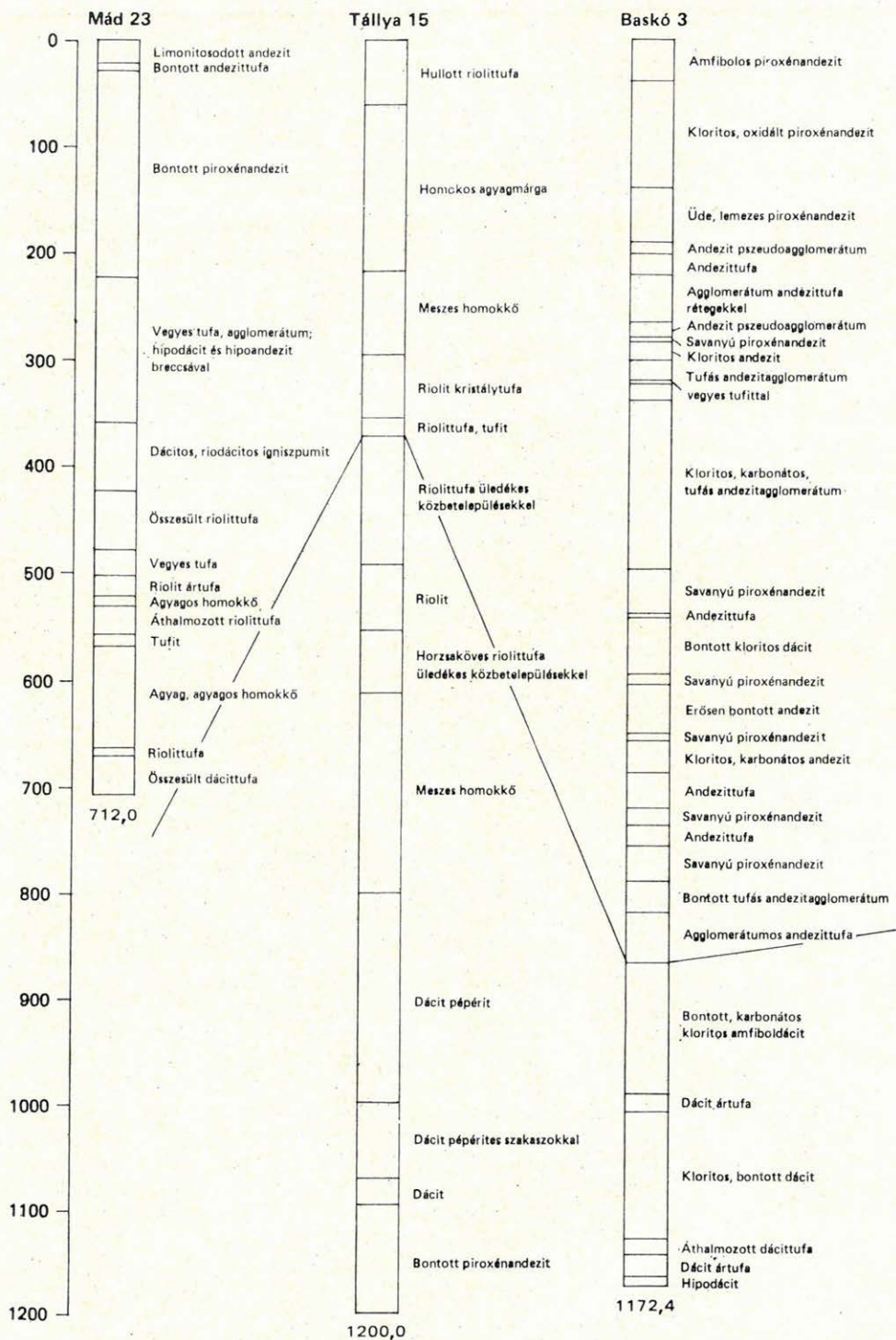
- a tufa kötőanyagú pépéritet,
- a habláva kötőanyagú pépéritet,
- a tömör hipodácitot.

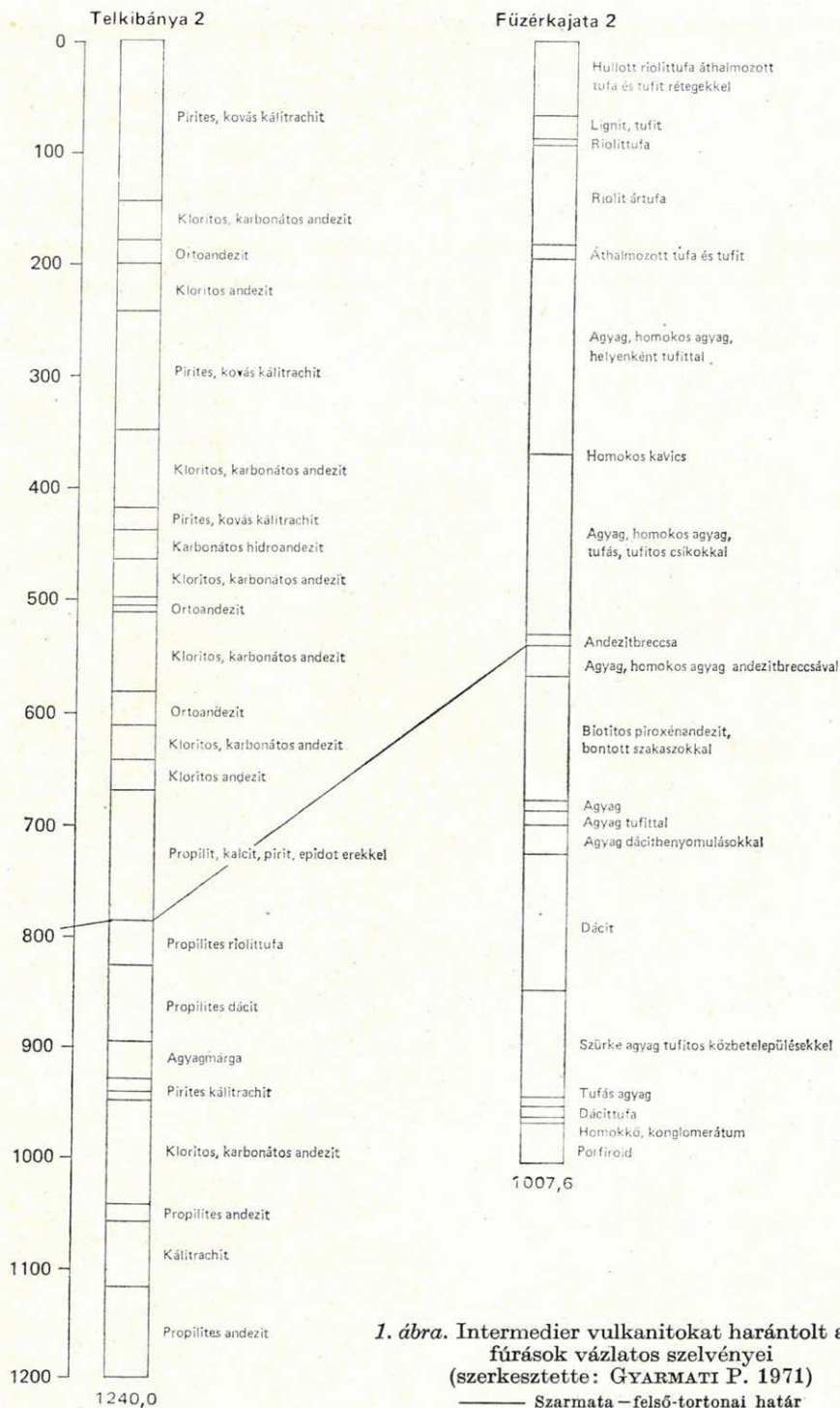
A *tufa kötőanyagú pépérit* a három típus között a legheterogénebb összetételű. Ez anyagára és szemnagyságára egyaránt vonatkozik. A finomszemű litoklasztos alapanyagban rendezetlenül elhelyezkedő, éles határvonalú, üveges dácit kőzetdarabok világos vagy sötétbarna színűek, apró- vagy durvahólyagosak (I. tábla, 1–2.). Mikrolitok, fenokristályok nyomai ritkán láthatók. Gyakori és igen erős a karbonátosodás, agyagásványosodás, kloritosodás, ritkán albitosodás is megfigyelhető. A karbonát részben szingenetikus, vegyi kiválás, részben utólagos, hidrotermális eredetű.

A *habláva kötőanyagú pépéritben* — a tufa kötőanyagú pépérithez hasonlóan — a sejtes, hólyagos habláva által körülfolyt kőzetdarabok igen változatosak, minden esetben élesen elhatárolódnak a hablávától (I. tábla, 3.). Mindkettő kétségtelenül dácitos összetételű, uralkodó jellegüket egyaránt az örvénylő, folyásos szövettől, üveges, gyakran sötétbarnára színezett, likvációsan elkülönült finomsávos alapanyag adja, amelyben mikrolitokat ritkán, fenokristályokat pedig 10–15%-os mennyiségben találhatunk. A kőzet térfogatának 30–40%-át — gyakran felét — izometrikus vagy elnyújtott, kalcittal és klorittal (pennin) kitöltött hólyagok alkotják. Ép fenokristályokat nem találunk benne. Az erős karbonátosodás és kloritosodás mellett (I. táblázat, 1.) jelentős a kovásodás és a piritesedés. A röntgenfelvétel is kalcit, kvarc, klorit, illit jelenlétét mutatta ki.

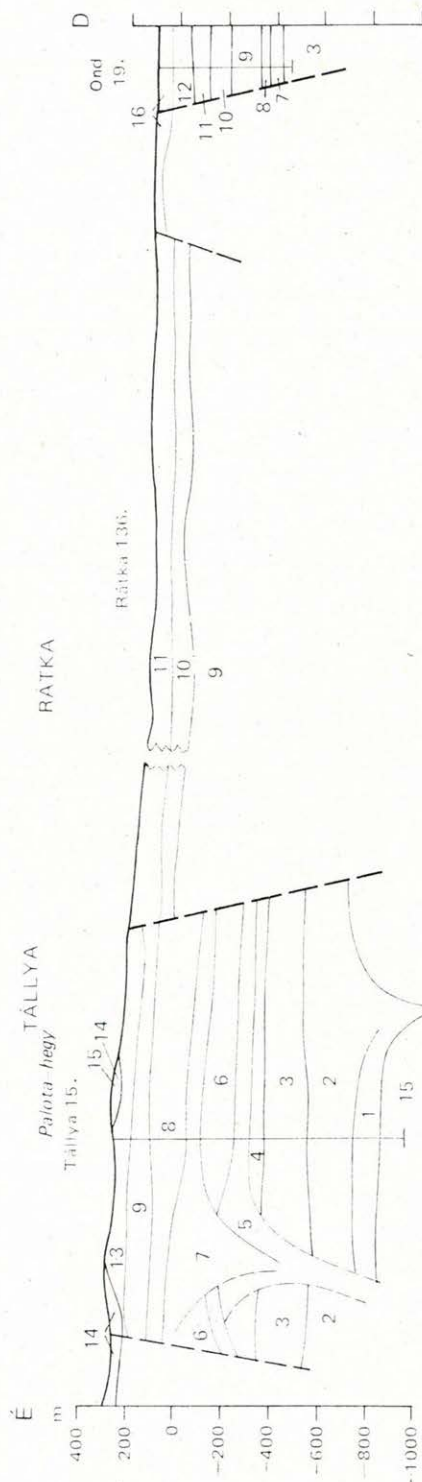
A *tömör hipodácit* tarka küllemű: zöld, vörös színű pirites, karbonátos. Mikroszkóp alatt legszembetűnőbb likvációsan elkülönült, finomsávos, oxidált és oxidálatlan sávokból álló, gyakran felfújt, hólyagos alapanyaga (I. tábla, 4.). A fenokristályok mennyisége alárendelt, erősen bontottak. Teljes kémiai elemzése (I. táblázat, 2.) — a karbonátos, agyagásványos bontás, enyhe káli-metaszomatózis ellenére is — jól tükrözi dácitos összetételét.

A Tokaji-hegység középső részén mélyített *Baskó 3. sz. fúrás* 1172,4 m-es szelvényét teljes egészében az intermedier szubmarin–szubvulkáni vulkanizmus termékei töltik ki (1. ábra). Mivel semmi adatunk sincs a harántolt vulkáni ősszlet pontos korbesorolására, csak a hasonló mélységű alapfúrások (Tállya 15., Telkibánya 2., Füzérkajata 2.) átfúrt kőzeteihez való hasonlóság, elsősorban a szubmarin vulkanizmusra jellemző sajátos piroklasztit képződés alapján tételezzük fel, hogy az itteni vulkáni ősszlet egy része a tortonai korszakban képződött és lényeges összetételbeli változás nélkül (andezit–dácit)





1. ábra. Intermedier vulkanitokat harántolt alap-fúrások vázlatos szelvényei
(szerkesztette: GYARMATI P. 1971)
—— Szarmata — felső-történelmi határ



2. ábra. Földtani szelvény a Tállya 15. és Ond 19. sz. fúráson keresztül (szerkesztette: GYARMATI P.—ZELENKA T.)

Felső-tortonai: 1. hipodáit, 2. dácitpéperit, 3. homokkő, 4. riolittufa, 5. riolit, *Alsó-szarmata:* 6. áthalmazott riolittufa, 7. riolit ártufa, 8. meszes aleurit, 9. homokos agyagmárga, 10. vegyes üvegtufa, tuff, 11. riolit ártufa (zeolitos riolittüvegtufa), 12. riolit ártufa (horzsakőlapilis riolittüvegtufa), 13. hullott riolittufa, 14. riolittüvegtufa, 15. piroxénandezit, *Holocén:* 16. alluvium

Fig. 2. Geological section across boreholes Tállya 15 and Ond 19. (Plotted by P. GYARMATI—T. ZELENKA)

Upper Tortonian: 1. hypodacite, 2. dacite peperites, 3. sandstone, 4. rhyolite tuffite, 5. rhyolite, *Lower Sarmatian:* 6. redeposited rhyolite tuff, 7. rhyolite flood-tuff, 8. calcareous siltstone, 9. sandy clay marl, 10. mixed vitric tuff, tuffite, 11. rhyolite flood tuff (zeolitic, vitric rhyolite tuff), 12. rhyolite flood tuff (vitric rhyolite tuff with pumice lapillis), 13. air-fallen rhyolite tuff, 14. redeposited rhyolite tuff. *Upper-Sarmatian:* 15. pyroxene andesite. *Holocene:* 16. alluvium

A Tállya 15. sz. és Baskó 3. sz. fúrások vulkanitjainak kémiai összetétele
(%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
Nyilvántartási szám*	687.	688.	—	—	836.
SiO ₂	56,82	64,69	73,16	60,27	63,50
Al ₂ O ₃	20,09	15,63	13,26	15,46	14,73
Fe ₂ O ₃	0,64	1,27	0,75	2,13	1,60
FeO	4,79	2,97	1,13	3,02	1,98
MnO	0,13	0,11	0,07	0,11	0,04
MgO	0,21	0,37	1,78	3,57	1,68
CaO	5,96	6,11	0,53	4,26	4,50
Na ₂ O	1,67	0,10	1,25	2,91	2,09
K ₂ O	2,24	2,00	3,99	2,12	3,81
TiO ₂	0,84	0,62	0,17	0,76	0,49
P ₂ O ₅	0,21	0,16	0,01	0,02	0,07
CO ₂	2,71	2,67	0,77	1,61	1,96
+ H ₂ O	3,73	3,35	2,47	2,97	2,66
- H ₂ O	0,28	0,02	0,53	0,50	0,39
SO ₃					0,04
S					0,58
- O					- 0,28
Összesen:	100,32	100,07	99,87	99,71	99,84

* A M. Áll. Földtani Intézetben levő kőzetlemez nyilvántartási száma, mellyel az elemzés a kőzetkémiai diagramokon is szerepel.

1. Dácitpéperit, Tállya 15. sz. fúrás, 973,5—977,2 m; 2. dácit uo., 1043,6—1054,0 m; 3. kovásodott ártufa, Baskó 3. sz. fúrás, 1154,6—1158,3 m; 4. áthalmozott dácittufa, uo., 1133,4—1140,4 m; 5. dácit ártufa, uo., 998,5—1002,3 m.

Gyűjtők: GYARMATI P. (1., 2.); ILKEYNÉ PERLAKI E. (3—5.).

Elemzők: JANKOVITS L. (1., 2.); SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (3., 4.); OZORAY GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (5.).

folytatódott a vulkáni tevékenység az alsó-szarmatában. Így a 870,0—1172,4 m között feltárt andezit—dácit összetételt a tortonai emeletbe helyezzük.

A fúrás talpán mindössze 7 m vastagságban harántolt hipodácitot a Tállya 15. és a későbbiekben ismertetendő Telkibánya 2. sz. fúrás dácitjával azonosíthatjuk. Ennek a szürkészöld színű, tömött szövetű kőzetnek a mikroszkópos szövete perlités és horzsaköves. Üveges alapanyagában is hasonló a Tállya 15. és Telkibánya 2. sz. fúrás dácitjához, horzsaköves szerkezete pedig gázdús lávára utal. Jellemző a hirtelen lehűlésből származó üveges alapanyag devitrifikációja, melyet a gyakori utólagos kovásodás még zavarosabbá tesz. Fenokristály-tartalma csekély, kevés savanyú plagioklászokból és néhány teljes egészében kloritosodott színes elegyrészből áll (II. tábla, 1.).

Efelett, 1165,0—1144,4 m mélységközben dácit ártufa települ, melynek törmelékes jellege főként az utólagos kovásodás miatt szabad szemmel alig állapítható meg. A szürke színű, zöld foltos kőzetben fenokristály csak alárendelten, helyenként figyelhető meg, melyet savanyú plagioklász kristálytöredék, kevés kvarc és még kevesebb színes elegyrész, biotit és amfibol képvisel. A horzsakövei plasztikusan deformáltak és gyengén irányítottak. Mind ezekben, mind az alapanyagban jellemző az erős agyagásványos lebontás. A horzsaköszemek nagy része zöldes színű, montmorillonitosodott (II. tábla, 2.). A kőzet kémiai összetétele az utólagos kovásodást tükrözi (1. táblázat, 3.).



3. ábra. Tufa kötőanyagú pépérit.
Tállya 15. sz. fúrás, 920,7—924,4 m.
(Fotó: PELLERDYNÉ)

Fig. 3. Peperites of tuffaceous matrix.
Borehole Tállya 15, 920.7—924.4 m.
(Photo: Mrs. PELLERDY)

Ugyancsak tenger alatti vulkáni tevékenységhez kapcsolhatjuk az 1133,4—1144,4 m mélységközben harántolt áthalmazott dácittufát, mely bőven tartalmaz horzsakőbreccsát és vegyes tufát is. A képződmény heterogén összetételének megfelelően mikroszkópos képe is igen változatos. A legömbölyödött horzsakövet, savanyú plagioklász és biotit kristálytöredékeket, erősen bontott üvegtörmeléket, üledékes (agyagpala) zárványt tartalmazó dácitos összetételű tufán kívül az erősen koptatott, montmorillonitosodott horzsakő és andezit törmelék változó arányú keveredéséből képződött vegyes tufa rétegek is gyakoriak. Helyenként erős kovásodás teszi tömötté és alig felismerhetővé (II. tábla, 3.).

Az áthalmazott dácittufában jelentkező dácit darabok már az 1006,6—1133,4 m között feltárt dácithoz és dácitpépérishez vezetnek. Az ép kőzet színe feketétől a vörös, zöld, zöldesszürke árnyalatokon keresztül a fehéres-szürkéig változik. Szövege szintén változatos, a tömött, aprószemű mellett a hólyagos, felfújt habláva és a kifejezetten törmelékes szerkezetű is gyakori (II. tábla, 4.). A 120 m vastagságú dácittest valószínűleg egymást rövid időközben követő vulkáni kitörések eredményeként jött létre. Az erős törmelékese, mely a tengervízzel való érintkezés és a láva mozgása révén jött létre, itt is jellemző. Az illókban dús láva gyakran saját piroklasztitját is magába zárta.

A törmelékesedett kéreg alatti magokban — a fúrás szelvényében két esetben — andezites összetételű kőzetet is találhatunk. Ennek üveges alapanyaga szintén gyors lehűlésről tanúskodik, de üde és tömött szövege kizárja a közvetlen vízzel való érintkezés lehetőségét (III. tábla, 1.).

A törmelékesedett, pépéris kőzet üveges alapanyaga többnyire szabálytalan foltokban, néhol likvációsan elkülönült sávokban, kloritosan, limonitosan bontott, mikrolittartalma elenyésző. A tömött üveg mellett jellemző a hólyagos, felfújt horzsakövesedett is. Gyakori a szericites elbontás és főként utólagos foltokban megjelenő karbonátosodás. Fenokristályait csaknem kizárólag savanyú plagioklász képezi, kevés pirittel. Feltűnő a színes elegyrészek hiánya. A plagioklász sok esetben karbonátos és kloritos foltok centrumát alkotja. A törmelék kötőanyagát gyakran kalcit képezi.

A fekete, ép andezit alapanyaga eredetileg szintén üveges volt, majd devitifikálódott, mozaikszerűen átkristályosodott. Jóval kisebb mértékű lebontáson ment át, mint az előző. Fenokristályokban gazdagabb, a savanyúbb plagioklász mellett a színes ásványok, a hipersztén és augit szerepe alárendeltebb. Két nagyságrendű generáció figyelhető meg, különösen az apróbb szemnagyságra jellemző az eny-

2. táblázat

A Baskó 3. sz. fúrás
piroxénandezitjeinek
kémiai összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.
SiO ₂	57,60	58,23
Al ₂ O ₃	17,14	16,86
Fe ₂ O ₃	2,39	2,41
FeO	3,70	3,50
MnO	0,10	0,08
MgO	3,06	3,58
CaO	7,10	6,92
Na ₂ O	2,24	2,36
K ₂ O	1,93	1,90
TiO ₂	1,06	0,92
P ₂ O ₅	0,03	0,03
CO ₂	0,36	0,36
+ H ₂ O	1,94	1,81
- H ₂ O	1,20	0,86
SO ₃	0,10	
S	0,09	
BaO	0,05	
Összesen:	100,09	99,82

1. 1125,2—1131,0 m; 2. 1039,5—1045,9 m.

Gyűjtő: ILKEYNE PERLAKI E.

Elemző: SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L.

he, kloritos elbontás (III. tábla, 1.). Kémiai összetétele típusosan savanyú piroxénandezites (2. táblázat).

A 992,2–1006,6 m között harántolt dácit ártufa szövetében és összetételében lényegében megegyezik az 1144,4–1165 m között feltárttal. Az uralkodóan finom- és középszemű kőzet krisztalloklasztos jellegű. Finomszemű vitroklasztos alapanyagában a kristálytöredékek mennyisége eléri a 28–30%-ot. Ezek nagy része erősen bontott. Így a savanyú, zónás plagioklász helyét legtöbb esetben részben vagy teljes egészében szericit és karbonát foglalja el. A színes ásványok, melyek túlnyomó többsége piroxén volt, teljesen kloritosodtak. A biotit bontottan elég gyakori, mennyisége mintegy 0,8–1,2%. A kvarc 2% körüli mennyiségben szerepel. Elég erős és jellemző az alapanyag üvegtörmelékének devitrifikációja, zeolitos átalakulása. A 14,4 m vastagságban átfúrt összeteten belül riolitosba hajló összetétel, a krisztalloklasztos jellegnek pedig vitro-litoklasztosba váltása is megfigyelhető (996,2–998,5 m). Kémiai összetétele típusosan dácitos (1. táblázat, 5.).

A felette települő bontott, karbonátos, kloritos piroxén-amfiboldácit (III. tábla, 2.) – szintén tortonai korbesorolással – közzettanilag teljesen megegyezik az Újhuta–Vágáshuta–Rudabányácska–Sátoraljaújhely környékén a völgytalpakon felszínen levő kőzettel, melyet a későbbiekben részletesen tárgyalunk.

Az 1240 m mély *Telkibánya 2. sz. fúrás* rétegsora szintén a tortonai vulkáni összlet nagy vastagságát bizonyítja (1. ábra). Ha csak a biztosan tortonaiba sorolt agyagmárga (899,0–935,0 m) alatti andezit vastagságát tekintjük, ez is meghaladja a 305 m-t, mivel a fúrás ebben állt le; ha ehhez a Tállya 15. sz. alapfúrás hasonló rétegsora alapján hozzászámítjuk az agyagmárga fedőjében jelentkező propilitesedett dácitot és riolittufát, a harántolt tortonai vulkanitok vastagsága a 400 métert biztosan meghaladja. Szeizmikus refrakciós mérés szerint (LÁNYI J. – SZALAI I. 1966a) az alaphegység mintegy 2000 m mélységben helyezkedik el, a vulkáni összlet vastagsága tehát az 1000 métert jóval meghaladja. Ezt bizonyítja egyébként a Baskó 3. sz. fúrás rétegsora is.

A metaátalakulások hatására propilitesedett, karbonátos, kloritos, szakaszonként kálimetaszomatizált andezit szubvulkáni megszilárdulási körülményeire utal az andezit szöveti–szem nagysági vizsgálata is. A szem nagysági görbékből jól kitűnik, hogy a tortonai andezit egyenletes kristályosodási körülmények között jött létre. Görbéje a szubvulkáni kőzetekre jellemzően egy maximumos, meredek. Kristályossági foka nagy, üveget csak kivételesen tartalmaz, pilotaxitos és mikrokristályos porfíros szövet jellemzi. Az egész vulkáni összlet erőteljes hipo- metaátalakulást (propilitesedést) mutat klinoklórral, szericittel, pirittel, igen sok karbonáttal és epidottal, melyhez megnövekedett K_2O tartalom járul andezitogén kálitrachit (kálimetaszomatit) megjelenésével a vulkáni összletben (SZÉKYNÉ FUX V. 1970a).

A telkibányai mélyszinti ércesedés legjellegzetesebb hipovulkanitját a kloro- és karboandezit képviseli. A vulkáni működés hiposzakaszának legfontosabb mobilizáló faktorai itt is a H_2O és a CO_2 , amelyek a kristályosodás végső szakaszában adott hőmérsékleti, nyomás- és koncentrációviszonyok (p_H 7) mellett epidotosodást, kloritosodást, karbonátosodást, szericitesedést eredményeztek kloritos és karbonátos andezit képződése mellett (III. tábla, 3.). Ezek térfogatszázalékos ásványos összetételét SZÉKYNÉ FUX V. szerint (1970a) a 3. táblázaton adjuk.

A tortonai összletben végbement propilitesedés a riolittufát, a dácitot,

3. táblázat

A Telkibánya 2. sz. fúrás
kloritos és karbonátos andezitjének
ásványos összetétele (térf. %-ban)

Sorszám	1.	2.	3.
Plagioklász	33	32	23
Káliföldpát	—	7	3
Opacitos amfibol	20	—	—
Kloritosodott hipersztén	4	6	—
Karbonátosodott hipersztén	—	2	5
Karbonát	17	10	14
Limonit	6	—	—
Hematit	—	5	4
Pirit	2	—	—
Kvarc	2	—	—
Epidot	2	—	—
Klorit az alapanyagban	14	—	—
Alapanyag	—	38	51
Összesen:	100	100	100

1. Kloritos karbonátos andezit, 972 m; 2. karbonátos, kloritos andezit, 1011,1—1013,2 m; 3. karbonátos andezit, 1031,8—1032,4 m.

de leginkább az andezitet érintette (III. tábla, 4.). Az ásványos összetétel nagyobb hőmérsékletű, karbonátos, epidotos, propilites fáciesre utal (SZÉKYNÉ FUX V. 1970a) (4. táblázat).

A kálimetaszomatózis által átalakított andezit a 10%-ot is elérő K_2O dúsulásnak megfelelő ásványos összetételt vett fel (SZÉKYNÉ FUX V. 1970a) (5. táblázat).

A hegység É-i részén a Füzérkajata 2. sz. fúrás a tortonai szubmarin—szubvulkáni összletet 854,3—533,0 m mélységben, tehát 321,3 m vastagságban harántolta (1. ábra).

A füzérkajatai fúrásban feltárt vulkanit alsó része (854,3—704,1 m) amfibolos hipodácit, felső része (683,0—533,0 m) biotitos piroxénandezit.

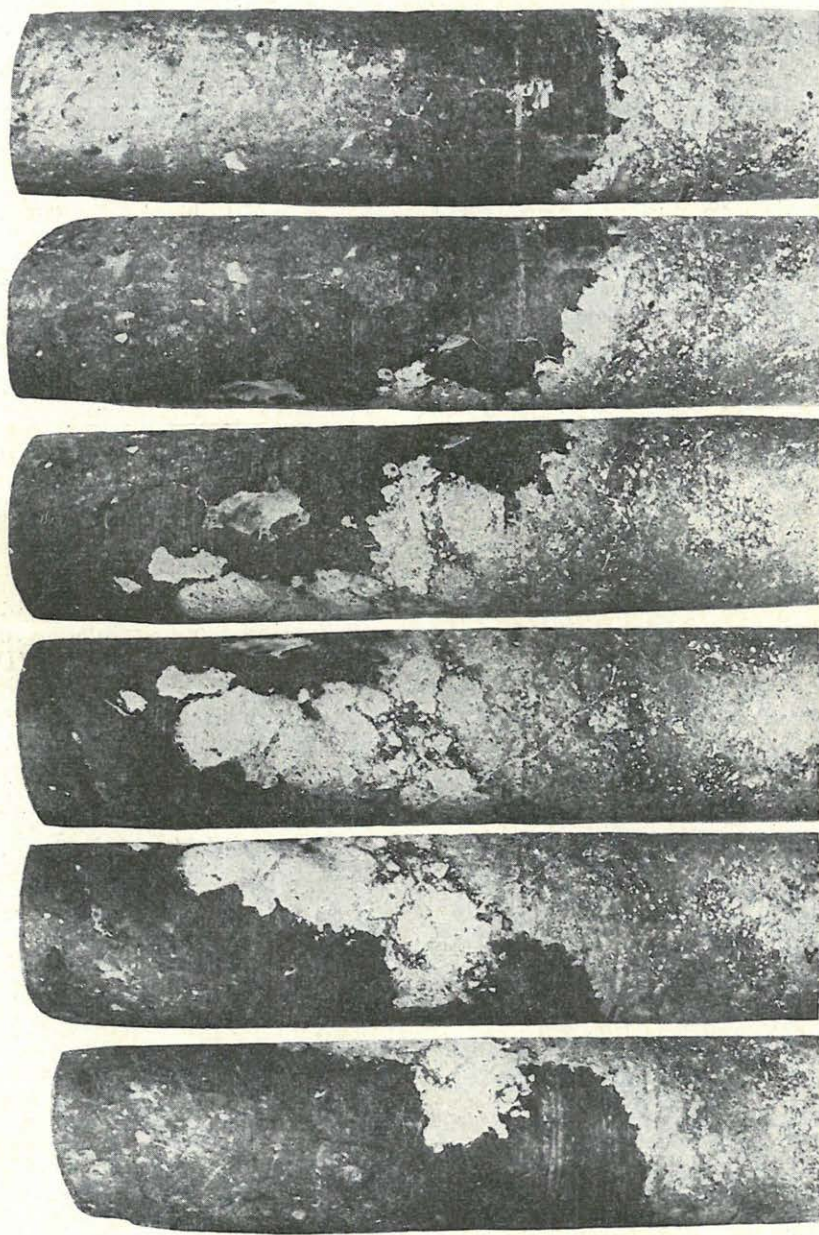
A dácit 89 m vastagságú főtömege (811,0—722,0 m) szubmarin vulkanizmusra jellemző módon gyakran piroklasztikumhoz hasonló szövetet vett fel. A dácit injekciók (slírek) üveges, perlites alapanyagú vulkanitja (IV. tábla, 1.) az enyhe kontakt metamorfózist szenvedett tortonai agyaggal zegzugos határvonal mentén érintkezik, a hipoláva benyomulása, térfoglalása néhol a mellékkőzet nagy mennyiségű zárványának bekebelezése útján ment

4. táblázat

A Telkibánya 2. sz. fúrás propilitjeinek ásványos összetétele (térf. %-ban)

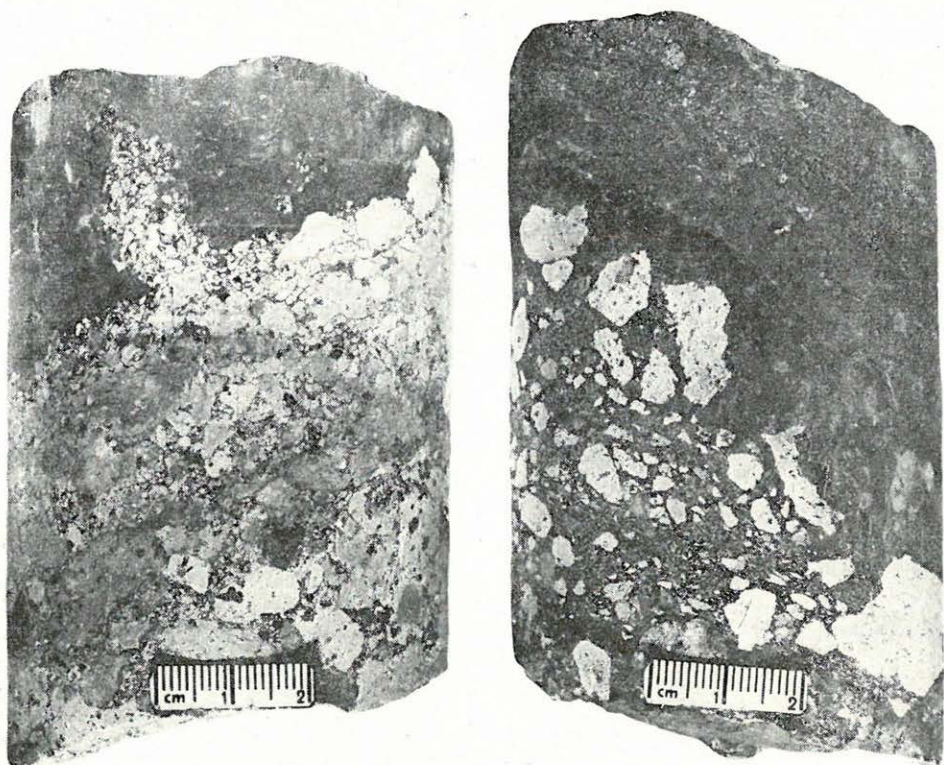
Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
Plagioklász	23	58	43	42	71
Káliföldpát	—	9	18	—	—
Kloritosodott hipersztén	8	17	3	17	3
Karbonátosodott hipersztén	—	—	—	—	6
Karbonát	4	3	5	4	12
Pirit	2	6	3	3	3
Kvarc	18	7	6	—	1
Krizotil	—	—	1	—	—
Epidot	—	—	—	3	—
Szericit	—	—	2	—	—
Nontronit	—	—	—	1	2
Kloritos alapanyag	45	—	19	30	2
Összesen:	100	100	100	100	100

1. Dácitogén propilit, 821,9—822,7 m; 2. andezitogén propilit, 1046,0—1048,3 m; 3. andezitogén propilit, 1075,6—1078,0 m; 4. andezitogén epidotos, propilit, 1167,2 m; 5. andezitogén propilit, 1236,2—1238,4 m,



4. ábra. Dácit-injekció és tortonai agyag érintkezése. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 704,1—722,0 m. (Fotó: PELLÉRDYÉ)

Fig. 4. Dacite injection and its contact with Tortonian clays. Borchole Füzérkajata 2, 704.1—722.0 m.
(Photo: Mrs. PELLERDY)



5. ábra. Hypoandezit breccsa. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 553,0 és 533,0 m mélységből.
(Fotó: PELLÉRDYNÉ)

Fig. 5. Hypoandesite breccia. Borehole Füzérkajata 2, 553.0 and 533.0 m depth.
(Photo: MRS. PELLÉRDY)

végbe (4., 5. ábra). A közettömeg sem szövetében, sem ásványos összetételében nem egységes. Uralkodó jellegét a kőzet 40–70%-át kitevő, örvénylő fluidális rajzú, mikrolit nélküli alapanyag adja. Bár ez a kőzetüveg csaknem teljesen agyagásvány, alkáliföldpát, kovaásványok, vashidroxid szövetedékévé alakult át, az eredetileg likvációsan elkülönült, egymástól kovasav- és vastartalmukban különböző, több üvegfázis finomsávós elrendeződését is nyomon követhetjük rajta. A fluidális, összetett sávós szerkezet helyenként — a gázdús hipoláva hirtelen expanziója következtében — rendezettség nélküli, hosszúkás tömlökké, lencsékévé ízelődő sávokra esett szét. Ebben kloritos, kalcitos, pirités és agyagásványos kitöltésű repedések, valamint részben enyhén kontaktizált — különösen a mélyebb szintekben gyakori — üledékzárványok ismerhetők fel.

Fenokristálya uralkodóan oligoklász—andezin összetételű plagioklász, hipersztén és amfibol. Az erős utólagos átalakulás, melyben az agyagásványosodás, kloritosodás, karbonátosodás, kálimetaszomatózis, piritésedés egyaránt teret és szerepet kapott, az alapanyag mellett nagymértékben érintette a fenokristályokat is. A plagioklász szemcsék gyakran csak körvonalaikról

**A Telkibánya 2. sz. fúrás kálitrachitjainak
ásványos összetétele (térf. %-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.
Káliföldpát	21	24	14
Plagioklász	6	3	2
Karbonátos földpát	—	6	5
Karbonát	—	6	10
Hipersztén + egyéb színes elegyrész	6	—	—
Kvarcit + kalcedon	—	2	7
Pirit	5	3	4
Alapanyag	62	56	58
Összesen:	100	100	100

1. Kálitrachit 1060,8—1063,9 m; 2. karbonátos kálitrachit 956,5—957,6 m;
3. kovás, karbonátos kálitrachit, 1088,3—1090,2 m.

ismerhetők fel, helyüket karbonát, illit, szericit foglalta el, az épen maradtak ikerlemezesek, üvegzárványosak, helyenként zónások. A színes elegyrészek közül a piroxén a fűzérkajatai dácitban felismerhetetlenségig elbontódott, az amfibol is gyakran csak jellegzetes körvonalaírók felismerhető fel. Kisebb

6. táblázat

**A Fűzérkajata 2. sz. fúrás vulkanitjainak
kémiai összetétele (%-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.
Nyilvántartási szám	618.	619.	620.
SiO ₂	55,74	57,68	61,20
Al ₂ O ₃	18,03	17,26	15,66
Fe ₂ O ₃	3,21	1,19	0,95
FeO	2,67	4,10	3,33
MnO	0,12	0,11	0,13
MgO	3,46	4,41	2,79
CaO	6,57	6,72	3,35
Na ₂ O	2,58	2,36	2,36
K ₂ O	1,40	1,97	2,16
TiO ₂	0,70	0,55	0,70
P ₂ O ₅	0,12	0,09	0,12
CO ₂	0,10	1,21	1,70
+ H ₂ O	2,83	1,10	4,05
- H ₂ O	3,06	1,07	2,02
Összesen:	100,59	99,82	100,52

1. Bontott biotitos piroxénandezit 652,0—655,9 m; 2. bontott biotitos piroxénandezit 660,3—666,1 m; 3. amfibolhipodácit 735,2—739,5 m.

Gyűjtő: ERHARDT GY.
Elemző: NEMES L.-NÉ.

fenokristályok (4—600 μ) alárendelt, 10% körüli mennyiségben szerepelnek, ásványos összetételük az előbbiekéhez hasonló.

A kőzet dácitos összetétele az elemzésből közvetlenül kitűnik, annak ellenére, hogy az agyagásványos ($-H_2O$: 2,02; $+H_2O$: 4,05%) és karbonátos lebontás (CO_2 1,70%) következtében ez megváltozott (6. táblázat, 3.).

A hipodácit test 854,3—811,0 m közötti, 43,3 m vastag bázisa pszeudotufaként jellemezhető. A mm—cm nagyságrendű, karéjos szélű szigetekben még megfigyelhető az eredeti dácit szövete, közüket új ásványkiválás tölti ki, ritmusosan sávós vagy mozaikszerű elrendeződésben. A bázis öv legalja csaknem teljesen elmeszesedett és a mechanikai aprózódás, valamint az üledékes fekvéssel való keveredés révén durva tufa—tufit szerkezetű (IV. tábla, 2.).

A dácittömeg legfelső, 18 m-es része (704,1—722,0 m között) a hipoláva által átjárt keverékkőzet. Idegen kőzetanyag számottevő mennyiségben tortonai meszes agyag formájában három szintben települ (730,4—724,3; 716,0—713,6; 713,0—707,9 m).

A 683,0—730,4 m közötti, üledékes közbetelepülésekkel tarkított szakaszon a dácitos összetételű szubmarin vulkáni tevékenység andezitesbe válását figyelhetjük meg. Itt 683,0—570,0 m között a 113 m vastag andezittest, a dácithoz hasonlóan, a sekély tengerfenék közötté nem vált tortonai üledékei közé nyomult, illetve azt helyenként áttörte. A tengervízzel érintkező része robbanásszerűen szétesett, hipoandezit breccsává alakult (5. ábra és IV. tábla, 3—4.). Ennek homokos agyaggal váltakozó kifejlődése zárja a tortonai intermedier szubmarin vulkáni tevékenységet. Ez az egységesen alig jellemezhető képződmény a legváltozatosabb hipo- és meta-lebontású (kloro-, hidro-, karbo-) andezittel keverten tartalmazza az üledékes anyagot. Mozgalmas szerkezeti képe jól tükrözi a gázok által fellazított iszapban diszpergált finomabb—durvább szemű andezittörmelék áramlásra, sőt injekcióra való képességét. A biotitos piroxénandezittel való kapcsolatát gyakran jellemző szövetmaradványok igazolják. A láva megszilárdulása ebben a környezetben sajátos szövetű és ásványos összetételű kőzethez vezetett: a földpát, a színes elegyrész beágyazásainak és mikrolitjainak körvonalát karbonát- és kloritfoltok őrzik az agyagásványosan bontott üveges alapanyagban. Az erőteljes meta-lebontáson kívül a vulkáni gázok közvetlen hatása érvényesült a kovásványok és a piritesomók kiválásában, melyek helyenként az iszapot is átjárják. Sajátos kőzetképződésre utalnak az iszapzárványok ősmaradványai, Foraminifera és növényi maradványok.

Az andezittestből mindössze a 652—672 m közötti 20 m vastag „mag” közelíti meg az ortomagmás kifejlődést (V. tábla 1., 2.), melynek szövetét a következő szemnagysági összetétel jellemzi:

hialopilités alapanyag (mozaikos, alkáliföldpátos átkristályosodással) 51,3%, kisebb fenokristályok (10—1000 μ) 22,3%, nagyobb fenokristályok (>1000 μ) 26,4% (25. ábra, 7.). Ásványos összetétele: alapanyag 51%, bontott magvú, zónás plagioklász 25%, piroxén (túlnyomórészt kloritosodó hipersztén) 10%, biotit (kloritos átalakulásban) 4%. Kémiai összetétele jól egyezik a hegység savanyú piroxénandezitjével (6. táblázat 1.).

Az ép „mag” fölötti és alatti rész különböző fokú hipo- és meta-elváltozásról (kloritosodás, karbonátosodás, agyagásványosodás, piritesedés) tanúskodik. A különböző irányú átalakulások erőssége lépésről lépésre változik, így tisztá típusok (kloro-, karbo-, hidro-, szulfoandezit) nem határolhatók el az összletben.

A hegység É-i részén a felsorolt nagyobb mélységű alapfúrások mellett, kiemelt helyzetben, néhány kisebb mélységű fúrás is feltárta a tortonai szubmarin intermedier vulkánosság kőzeteit. Vastagságuk mind a *Hollóháza 3.*, mind a *Nyíri 1. sz. fúrás* esetében ismeretlen, a mintegy 200 m mélységű fúrások ebben az összletben álltak le (6. ábra). Mindkét fúrásban az utólagos kálimetaszomatózis, agyagásványos bontás következtében az eredeti kőzet szövete, ásványos összetétele csak kisebb szakaszokon ismerhető fel és piroxén-amfiboldácitra utal (V. tábla, 3—4.). Itt is szembetűnő a bontott szakaszok tarkasága, az oxi-, klori-lebontású részletek gyors váltakozása. Helyenként szabad szemmel is látható a dezintegrálódás, a pépérites szakaszok váltakozása a pszeudotufa lebontású részekkel. A kőzet alapanyaga üveges, az erős

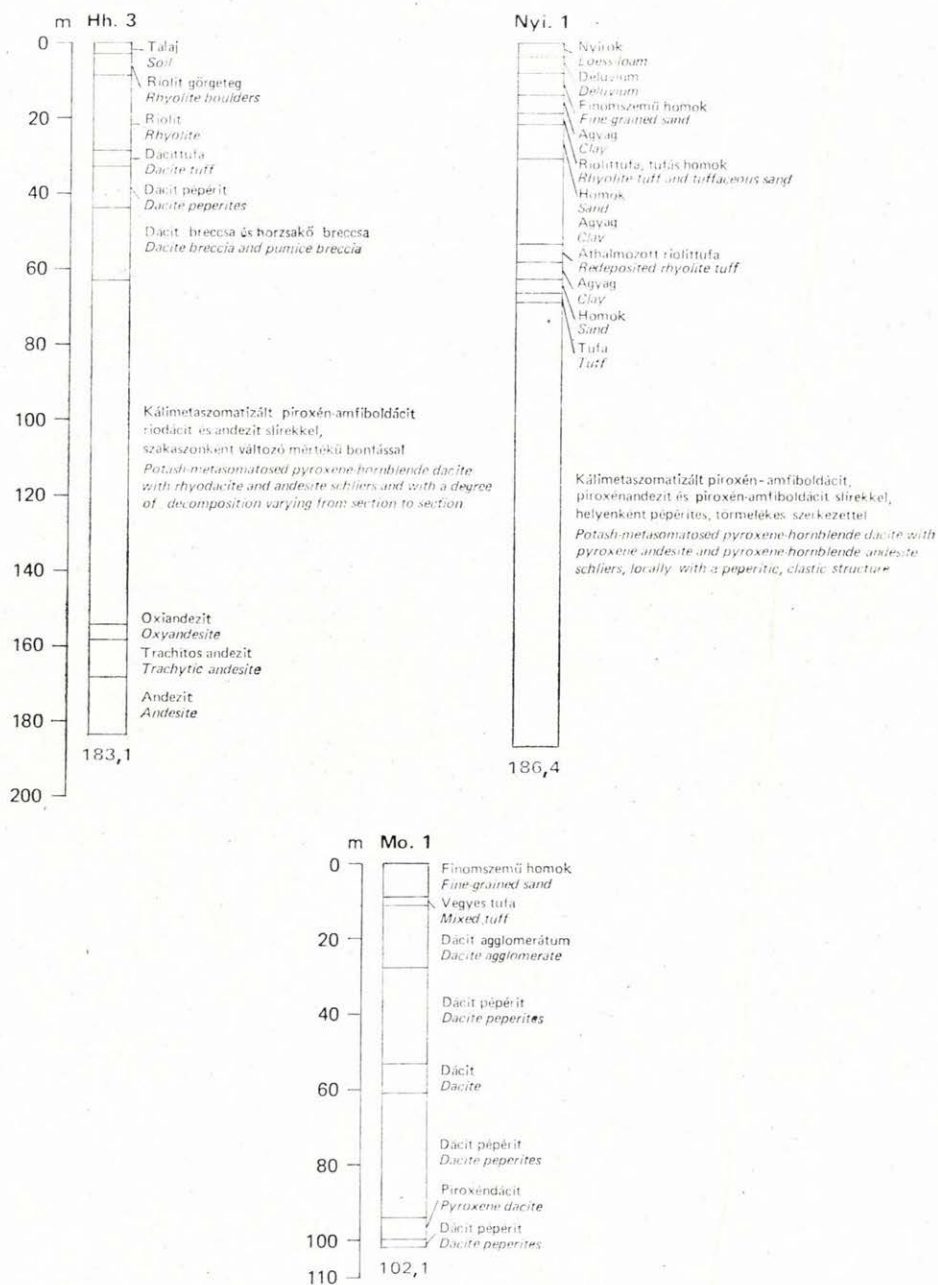
bontottság ellenére is elég jól felismerhetően sávós, fluidális szövetű. A mikrolitok mennyisége alárendelt, csupán a Hollóháza 3. sz. fúrás 154,2–183,1 m közötti szakaszán mutatkozott jelentősebb mennyiség (15–18%), ez elsősorban savanyú plagioklász mikrolit (V. tábla, 3.). A bontottság következtében a hollóházi fúrásban kevésbé, a nyíriben viszont szembetűnően jelentkezett a mozaikszerűen átkristályosodott piroxén-amfiboldácit is. A fenokristályok mennyisége a dácitra jellemző, 25–30%-ra tehető, a színes ásványok csaknem teljes egészükben kloritosodtak; a savanyú, zónás, ikerlemezes vagy zárványos plagioklász szintén erősen bontott, karbonáttá, szericitté alakult. A dácitos összetételnek andezitesbe hajlása figyelhető meg a nyíri fúrás 86,9–91,1 és 133,7–186,1 m közötti szakaszán, a piroxén-amfiboldácit-hoz hasonló erős elbontással, szubmarin felnyomulásra utaló pépérites szövettel (7. táblázat, 2., 5., 6.).

Nemcsak a Baskó 3. sz. fúrás, de a többi, felső-tortonai szubmarin vulkanitot harántolt fúrás (Nyíri 1., Hollóháza 3.) szelvényéből is mind makroszkóposan, mind mikroszkóposan szembetűnő az összetörmelékeseedett, pépérites, breccsás szerkezete, a nem törmelékeseedett részek slíres, sávós szövete. Ezeknek a mm-estől m-esig változó nagyságrendű slíreknek, sávoknak az összetétele gyakran szélsőséges értékek között változó. A Hollóháza 3. sz. fúrásban pl. andezittől rioldácitig változik az összetétel. Ez a kémiai elemzésekben is nagy szórással jelentkezik, a közölt elemzések egy része ezért valóban nem „típusos”. Ezek a megfigyelések egyértelműen arra utalnak, hogy itt a nagy könnyenilló-tartalom következtében gázdús, nagy kitörési energiával rendelkező, nagymértékben differenciálódott magma bázisos része a felnyomulás közben a saját vagy más másodlagos magmakamra savanyú differenciátumával keveredett. Ennek lehetőségére már SZABÓ J. (1881a) rámutatott, újabban pedig PANTÓ G. (in BOCZÁN B. et al. 1966) hangsúlyozta jelentőségét. Ennek következménye, hogy a Baskó 3. sz. fúrás 120 m vastag dácittestében andezites összetételű részek is találhatók. Ezek üdesége arra vall, hogy a dácitos összetételű burokba ágyazva, azzal együtt gyors lehűlésen mentek keresztül, de mivel közvetlenül nem érintkeztek a tengervízzel, épen maradtak.

Földtani helyzetüket tekintve a hollóházi fúrásban, az összetlet fedőjében riolit (31,3 m), a nyíriben pedig felső-tortonai–alsó-szarmata átmenetet képező üledékes sorozat van (65,8 m). Kőzettani és szubmarin vulkánosságra jellemző kifejlődés hasonlósága alapján ide soroljuk a Monok mellett feltárt pépérites piroxéndácitot is (6. ábra, 7. táblázat 12–13.).

PIROXÉN-AMFIBOLDÁCIT

A Sátoraljaújhely–Vágáshuta között magasodó, jellegzetes körvonalával messziről szembetűnő két hegycsoport (Sátor-hegy csoportja Sátoraljaújhely-nél és a Fekete-hegy csoport Vágáshutánál) felépítésében a piroxén-amfiboldácit játszik döntő szerepet. Korábban a HOFFER A. (1925) által szarmatának tartott kövületek alapján e vulkanit korát is erre az időre tették. A KINCSES J. által újabban gyűjtött (1965) Mollusca maradványok CSEPREGHY-NÉ MEZNERICS I. (1965a) meghatározása szerint felső-tortonai korszakban rögzítik a kövületeket tartalmazó pépérites dácituffit és egyben a tenger alatti dácit-



6. ábra. A Hollóháza 3., a Nyíri 1. és a Monok 1. sz. fúrások vázlatos szelvénye.
(ILKEYNÉ PERLAKY E. 1967 nyomán)

Fig. 6. Schematic profiles of boreholes Hollóháza 3, Nyíri 1 and Monok 1.
(After E. ILKEY-PERLAKY 1967)

Tortonai szubmarin intermedier vulkanitok elemzése (%) -ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Nyilvánartási szám	950.	951.	952.	953.	954.	951.	955.	956.	957.	958.	959.	945.	946.
SiO ₂	38,20	57,19	53,60	54,35	57,88	58,00	50,64	63,39	70,06	68,71	60,54	55,63	57,22
Al ₂ O ₃	10,32	17,55	16,98	16,90	17,00	18,33	15,92	14,64	14,95	11,33	16,54	17,93	17,32
Fe ₂ O ₃	3,19	2,59	0,93	2,74	2,82	3,60	5,40	3,43	0,23	5,79	2,96	3,19	1,22
FeO	2,66	3,42	4,05	2,46	2,66	2,08	0,17	0,07	0,15	0,07	1,73	4,31	5,30
MnO	0,26	0,12	0,14	0,16	0,11	0,20	0,02	0,00	0,03	0,01	0,07	0,51	0,17
MgO	7,25	4,31	3,81	3,30	3,29	2,15	2,89	0,32	0,44	0,66	1,90	0,70	2,58
CaO	18,60	7,06	5,49	8,68	7,58	7,06	1,76	0,45	0,44	0,85	5,82	6,76	6,90
Na ₂ O	0,23	2,28	0,67	1,68	2,31	2,39	0,27	0,35	0,19	0,38	2,67	2,68	3,14
K ₂ O	1,56	1,59	2,22	1,50	1,65	1,92	2,25	9,72	11,60	6,42	1,74	1,51	1,69
TiO ₂	0,24	0,58	0,41	0,49	0,52	0,50	0,73	0,66	0,64	0,43	0,55	1,11	1,14
P ₂ O ₅	0,07	0,11	0,09	0,11	0,11	0,11	0,03	0,06	0,01	0,21	0,11	0,16	0,19
CO ₂	15,25	0,60	3,48	2,76	1,17	2,05	ny	ny	ny	0,04	0,36	3,06	1,06
+ H ₂ O	0,17	1,25	4,90	2,48	2,24	1,19	6,96	4,37	0,85	3,77	2,17	1,45	1,73
- H ₂ O	1,65	0,96	3,11	3,00	1,05	1,06	12,65	1,97	0,09	1,49	2,50	0,74	0,12
SO ₃	0,18												
1/2 S	-0,09												
Összesen:	99,74	99,71	99,88	100,61	100,39	100,64	99,69	99,43	99,68	100,16	99,66	99,74	99,78

L. Karbonátosodott piroxén amfiboláit: Nyíri 1. sz. fűrés 80,0—84,8 m; 2. piroxénandezit: Nyíri 1. sz. fűrés 86,0—91,1 m; 3. karbonátosodott piroxénandezit: Nyíri 1. sz. fűrés 115,5—118,4 m; 4. karbonátosodott piroxénandezit: Nyíri 1. sz. fűrés 118,4—119,6 m; 5. karbonátosodott piroxén-amfibolandezit: Nyíri 1. sz. fűrés 160,0—164,0 m; 6. karbonátosodott piroxén-amfibolandezit: Nyíri 1. sz. fűrés 184,1—186,4 m; 7. agyaggyászott dácittufa: Hollóháza 3. sz. fűrés 31,3—32,3 m; 8. kálmetaszomatitát horzskőreces: Hollóháza 3. sz. fűrés 44,1—46,1 m; 9. kálmetaszomatitát rioláit: Hollóháza 3. sz. fűrés 63,5—66,0 m; 10. kálmetaszomatitát rioláit: Hollóháza 3. sz. fűrés 79,1—82,5 m; 11. bontott piroxén-amfiboláit: Hollóháza 3. sz. fűrés 141,2—146,2 m; 12. karbonátosodott dácit pépjút: Monok 1. sz. fűrés 53,3—57,0 m; 13. karbonátosodott savanyú piroxénandezit: Monok 1. sz. fűrés 98,4—100,5 m.

Gyűjtő: IKKEVÉ PERLAKY E.

Elemzők: SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (1—6); SOHA I.-NÉ—NEMES L.-NÉ (7—11); SOHA I.-NÉ—EMST M. (12—13).

feltörés korát is. A felső-tortonai riolittufában található dácit-bombák, zárványok szintén ezt igazolják.

A hegység tengelyében (Telkibánya—Baskó—Tállya) végbement erős süllýedéssel szemben itt partközeli, litorális üledékképződés folyt, egyidejű vulkáni tevékenységgel, mely kisebb mértékben szubmarin, nagyobb mértékben szubvulkáni volt. Ez a tény viszont a legfelső kéreg szerkezetének felépítésére, az alaphegység ridegebb, ellenállóbb aljzatának kiemeltebb helyzetére vezethető vissza, melyen az összetételében dácitos, nagy viszkozitású magma áttörve a kevésbé ellenálló fiatal üledéket, vagy a vulkáni törmelékes fedőt megemelve, kisebb-nagyobb lakkolitokat formálva abba nyomult be (7. ábra; Száva-hegy).

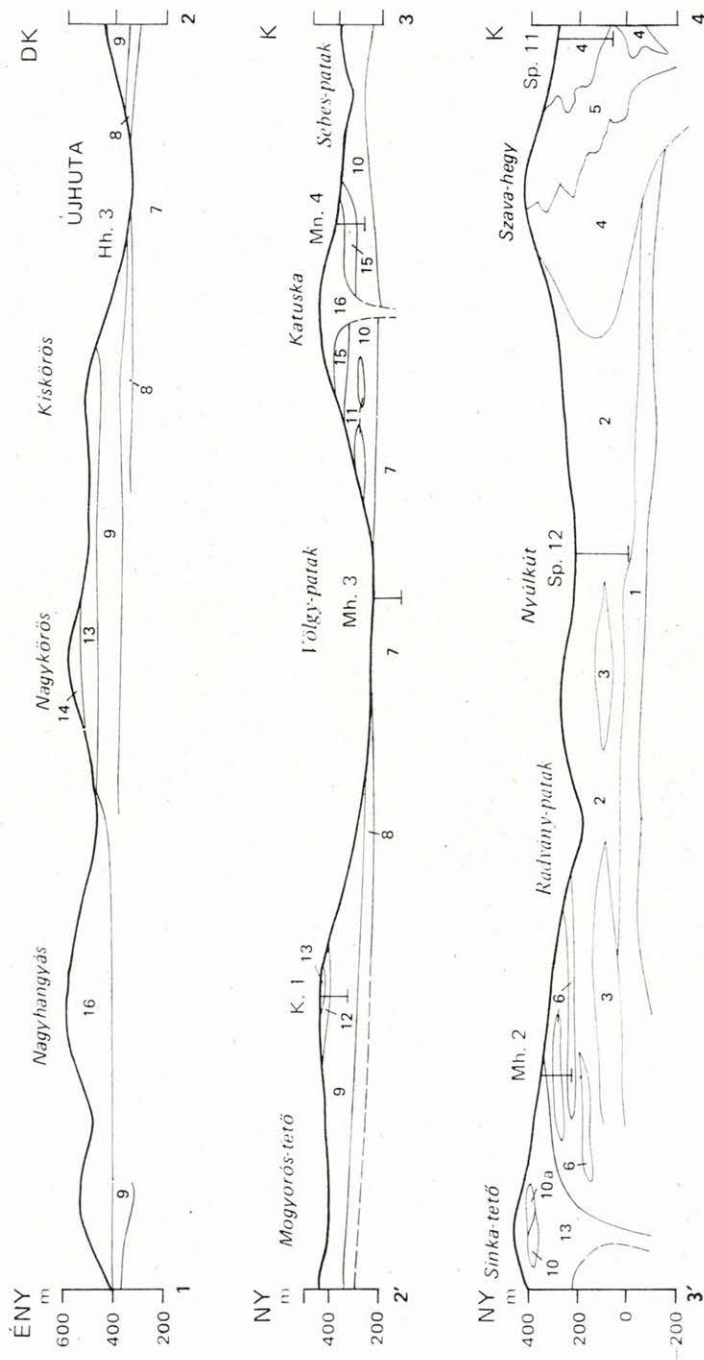
Az illókkal telített hipomagma jellegzetessége az oxidáltság, a sávós elkülönülés, ami táblás vagy vékonypados szerkezetet kölcsönöz a kőzetnek. Érdekes feltárás a sátoraljaújhelyi turistaház melletti kőfejtő (SZABÓ J. 1866: „Gyilkos kocsmá”-i feltárás), ahol a felnyomuló dácitmagma magába zárta az idősebb tufafoszlányt, s az érintkezésnél transzváporizációs jelenségek léptek fel. A kórház feletti felhagyott kőfejtő egy É—D irányú törés mentén feltörő hidrotermák által különböző mértékben bontott dácitot tár fel. A kőzet porozitásától függően itt egyes csíkok erősen agyagásványosodtak, mások viszonylag épen maradtak, így álrétegzettség jött létre. Hogy valóban erről van szó, azt a törésvonaltól távolodva fokozatosan elvékonyodó „pseudo-tufa”-csíkok bizonyítják.

Az apróhólyagos-lyukacsos kőzetkifejlődés másutt sem ritkaság, leginkább a Zsolyomkán, Boglyaskán és a Bandalakon figyelhető meg. Az üveges, tömött megjelenés viszont alárendelt s a devitrifikáció többé-kevésbé előrehaladott eseteiben az alapanyag kovaásványok, kálicföldpát és zeolit finomkristályos halmazává alakult. Ahol az üveges alapanyagban mikrolit is mutatkozott, az andezin összetételű; a porfiros plagioklász pedig ennél némileg bázisosabb, labradorit-bytownit összetételű. A földpát zárványai között gyakori a magnetit, szerpentinesedett hipersztén és üveg, ritkán apatit, cirkon is előfordul. Egyes esetekben (Sátor-hegy, Néma-hegy alsó része) a földpát helyét kalcit foglalta el. A színes elegyrészek között nagy általánosságban az amfibolé az uralkodó szerep, de egyes esetekben a piroxén jut túlsúlyba, sőt ritkán az amfibol ki is maradhat. Sok esetben az erős oxidáció vagy kloritosodás teszi lehetetlenné a színes elegyrészek azonosítását, s csak legfeljebb sejteni lehet az eredeti ásványt. A leggyakoribb piroxén a hipersztén, mellette augit és diopszid szerepel. A zöld amfibol az üdőbb, a zöldesbarna-barna amfibol nagy része átalakult, ércesedett. Az amfibol oszlopok mérete néha az 5 mm-t is meghaladja (VI. tábla, 1—4.). A dácit likacsaiiban gyakori a kalcedon és klorit bevonat (pennin-klinoklor), a repedésekben pedig a hidrokvartc, jáspis kitöltés (Zsolyomka, Vár-hegy É-i és D-i oldala).

A Vár-hegy közelében a dácit sok helyen tartalmaz holokristályos—intersztális szövettű autogén zárványt. Idegen kőzetzárványok között a muszkovitgneisz gyakori.

Szemnagysági összetételét 14 minta átlaga szerint a 8. táblázat 1. rovatában adjuk, átlagos ásványos összetételét pedig a 9. táblázat 1. rovatában (1. még 25. ábra, 4—5.). Ásványos összetételének megfelelően átlagos kémiai összetétele is dácitos (10. táblázat, 1. Az egyes elemzések eredményei pedig a 11. táblázatban találhatók).

A Sátor-hegyi kőfejtő piroxén-amfiboldácitjából két röntgendiffrakciós felvétel készült, ezek egyike (MTA Központi Kémiai Kutatóintézet) plagioklászt (47,0%), káli-



7. ábra. Földtani szelvény Ördög-völgy—Újhuta (1–2), Mogyorós-tető—Sebes-patak (2'–3) és Sinka-tető—Szava-hegy (3'–4) között (szerkesztette: GYARMATI P.)

Alsó-tortonian: 1. Földalatti ártufa, 2. összesült riolittufa, 3. riolit ártufa, 4. piroxén-amfiboldácit, 5. pszeudotrachait, 6. agyag, vegyes tufa, tuffit. *Felső-tortonian—alsó-sarmata (1):* 7. piroxén-amfiboldácit, *Sarmata:* 8. áthalmozott riolittufa, tuffit, 9. riolit ártufa, 10. tufás andezit agglomerátum, 10a. vegyes tufa, 11. agyag, tuffit, 12. andezit, 13. savanyú piroxéndezit, 14. savanyú, lemez (felső) piroxéndezit, 15. riolit ártufa és hullott riolittufa, 16. riolit változatok

Fig. 7. Geological section across Ördög valley—Újhuta (1–2), Mogyorós peak—Sebes brook (2'–3) and Sinka peak—Mt. Szava (3'–4). (Plotted by P. GYARMATI)

Lower Tortonian: 1. rhyodacite flood tuff, 2. welded rhyolite tuff, 3. rhyolite flood tuff, 4. pyroxene-hornblende dacite, 5. pseudotrachyte, 6. clay, mixed tuff, tuffite. *Upper Tortonian—Lower Sarmatian (1):* 7. pyroxene-hornblende dacite, *Sarmatian:* 8. redeposited rhyolite tuff, tuffite, 9. rhyolite flood tuff, 10. tuffaceous andesite agglomerate, 10a. mixed tuff, 11. clay, tuffite, 12. andesite tuff, 13. acid pyroxene andesite, 14. acid, laminated pyroxene andesite (upper), 15. rhyolite flood tuff and air-fallen rhyolite tuff, 16. rhyolite varieties

8. táblázat

Amfibolos piroxéndácit és amfiboldácit szemnagysági összetételének középértékei (%-ban)

Sorszám	1.	2.
< 2 μ	36,2	38,0
2–10 μ	35,2	36,7
10–1000 μ	13,2	10,3
> 1000 μ	16,3	15,1
Összesen:	100,9	100,1

1. Sátoraljaújhelyi csoport, 2. Fekete-hegy csoportja.

9. táblázat

Amfibolos piroxéndácit és amfiboldácit ásványos összetételének középértékei (%-ban)

Sorszám	1.	2.
Alapanyag	69,0	72,0
Plagioklász	19,0	21,0
Augit	3,0	1,5
Hipersztén	3,0	1,0
Amfibol	5,0	5,0
Klorit	0,2	0,2
Kalcit	0,2	0,2
Magnetit	—	0,2
Összesen:	99,4	101,1

1. Sátoraljaújhelyi csoport, 2. Fekete-hegy csoportja.

földpátot (13,0%), krisztobalitet (14,6%) és röntgenamorf anyagot (25,4%); a másik (MAFI Röntgen laboratóriuma) amfibolt, montmorillonitot, α krisztobalitet, nagy hőmérsékletű plagioklást és *Ab* tartalmú alkáliföldpátot mutatott ki.

A Vágáshuta – Mikóháza – Rudabányácska közé eső Fekete-hegy csoport nagy részének uralkodó kőzete szintén piroxén-amfiboldácit, a sátoraljaújhelyihez hasonló szemnagysági és ásványos összetétellel (8. és 9. táblázat, 2.). A sátoraljaújhelyi hegycsoporthoz hasonlóan itt is a környező összesült riolituffába szubvulkáni módon nyomult be. A felszínközeli, tömegében szubvulkáni jellegű vulkáni képződmények kisebb, felszíni kilépései is megfigyelhetők, a vegyes tufa lapillijein kívül erre utal a Királykútján mélyült Kovácsvágás 5. sz. fúrás is, mely egy ilyen felszínre jutott lávafolyás vékony szegélyét harántolta (54,7 m vastagságban), feküjében a felső-tortonai összesült riolituffával és faunas vegyes tuffittal. Ez, bár kémiai összetételében e csoport legbázisosabb tagja, még mindig típusosan dácitos összetételű (SiO_2 63,63%, 12. táblázat, 2. és 10. táblázat, 2.). Képződési korát a közeli Köszörű-patak kövületekkel is igazolt felső-tortonai vegyes tufájában megfigyelhető kisebb-nagyobb piroxén-amfiboldácit lapillik egyértelműen rögzítik.

A Sátor-hegy csoport kőzetéhez hasonlóan ez is világos, vagy sötétebb szürke színű, helyenként, különösen a csúcson, oxidáció hatására vöröses-barnás árnyalatú. Általában tömött, porfiros szövetű

10. táblázat

Piroxén és amfiboldácit elemzések középértékei (%-ban)

Sorszám	1.	2.
SiO_2	61,76	62,25
Al_2O_3	16,95	16,19
Fe_2O_3	2,53	2,54
FeO	2,20	2,75
MnO	0,11	0,04
MgO	2,30	2,85
CaO	5,33	5,39
Na_2O	2,71	2,57
K_2O	2,03	2,01
TiO_2	0,63	0,53
P_2O_5	0,10	0,19
CO_2	0,36	0,13
+ H_2O	1,82	1,51
– H_2O	1,35	0,99
Összesen:	100,18	99,94

1. Amfibolos piroxéndácit: Sátoraljaújhelyi hegycsoport (14 elemzés átlaga); 2. amfibolos piroxéndácit és amfiboldácit: Vágáshuta, Fekete-hegy csoportja (6 elemzés átlaga).

Piroxén-amfiboldácit és amfiboldácit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Nyilvánítási szám	324.	73.	129.	134.	130.	137.	135.	138.	136.	311.	312.	47.	900.	873.	272.	842.
SiO ₂	58,20	59,66	63,22	63,50	62,94	61,93	60,10	50,44	64,77	60,69	63,42	60,58	63,07	61,62	63,33	63,66
Al ₂ O ₃	15,47	16,59	17,10	17,25	17,01	17,11	17,42	19,96	16,46	17,99	8,19	18,43	16,43	15,35	17,62	15,88
Fe ₂ O ₃	5,03	2,17	0,70	1,84	2,13	2,08	2,73	4,71	1,53	2,21	2,86	4,94	3,19	3,53	4,38	1,44
FeO	1,76	3,15	3,58	2,15	2,19	2,32	2,08	0,72	2,12	2,77	1,67	0,56	1,80	1,75	0,28	3,03
MnO	0,18	0,09	0,14	0,06	0,15	0,07	0,07	0,11	0,05	0,12	0,12	0,067	0,16	0,09	0,12	0,05
MgO	3,43	2,33	2,60	2,15	2,50	2,24	2,08	2,66	1,11	2,71	2,47	0,87	2,85	2,77	2,55	2,31
CaO	6,23	6,33	5,38	5,55	5,75	4,97	5,23	5,48	4,15	5,73	4,68	5,14	4,69	6,29	5,03	5,45
Na ₂ O	2,42	2,76	2,47	4,02	2,18	3,16	2,40	1,71	2,69	2,54	2,68	2,72	2,85	2,70	2,85	2,78
K ₂ O	1,76	2,00	2,21	0,87	2,58	1,26	1,78	0,18	2,60	1,79	2,46	2,14	2,46	2,07	2,37	2,32
TiO ₂	0,71	0,62	0,66	0,62	0,62	0,65	0,73	0,80	0,67	0,69	0,70	0,66	0,43	0,49	0,64	0,55
P ₂ O ₅	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,09	0,09	0,18	0,09
CO ₂	0	0,16	0,08	ny	0	ny	0	ny	0	0	0	—	ny	0,00	ny	0,03
+ H ₂ O	1,97	1,66	2,11	1,08	1,49	2,70	3,18	5,54	2,82	1,61	0,92	2,07	1,00	1,96	0,87	2,33
— H ₂ O	3,23	2,96	0,16	0,74	0,59	1,17	1,93	7,63	0,82	1,66	0,33	2,54	1,30	1,53	0,21	0,19
S				0,17		0,18	0,09	0,17	0,26			0,03				
Összesen:	100,48	100,59	100,50	100,10	100,24	99,95	99,92	100,21	100,15	100,61	100,60	99,867	100,32	100,24	100,43	100,11

1. Piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Néma-hegyi kőfejtő; 2. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Néma-hegyi bányák; 3. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely, Piac-ter feletti feltárás (1); 4. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (2); 5. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (3); 6. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (4); 7. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (5); 8. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (6); 9. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Piac-ter feletti feltárás (7); 10. piroxén-amfiboldácit: Rudabánya, Komáromi-gödör; 11. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Sátor-hegy; 12. amfiboldácit: Rudabánya, Sátor-hegy 481 mp.; 13. amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Sátor-hegy; 14. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Sátor-hegyi kőfejtő; 15. piroxén-amfiboldácit: Sátoraljaújhely. Magas-hegy csúcsa; 16. dacit: Sátoraljaújhely 6. sz. furás 10,2—11,2 m.

Gyűjtők: MOLNÁR J. (1., 3—11., 13.); JÚGOSVICS L. (2.); GÖBEL L. (12.); GYARMATI P. (13.); PANTÓ G. (14., 16.).

Elemzők: GUZY K.-NÉ (1., 12.); EMSZT M. (2.); JANKOVITS L. (3., 5.); BARABÁS L.-NÉ (4., 6—11., 15.); JANKOVITS L.—SOHA I.-NÉ (13.); EMSZT M.—SOHA I.-NÉ (14., 16.).

12. táblázat

Piroxén-amfiboldácit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.
Nyilvántartási szám	392.	55.	205.	444.
SiO ₂	60,70	63,63	64,17	66,26
Al ₂ O ₃	16,54	16,90	17,12	17,04
Fe ₂ O ₃	4,03	1,10	1,61	0,98
FeO	1,06	2,87	2,91	1,93
MnO	0,09	0,07	0,10	0,10
MgO	2,78	1,98	1,96	1,35
CaO	5,60	4,66	4,56	4,15
Na ₂ O	2,66	2,55	2,99	3,09
K ₂ O	2,02	2,73	2,34	2,39
TiO ₂	0,51	0,15	0,23	0,20
P ₂ O ₅	0,09	0,07	0,06	0,06
CO ₂	ny.	0,00	0,00	ny.
+ H ₂ O	1,80	2,89	1,49	2,41
- H ₂ O	2,50	0,23	0,41	0,57
Összesen:	100,38	99,83	99,95	100,53

1. Piroxén-amfiboldácit: Rudabányácskától Ny-ra; 2. piroxén-amfiboldácit: Vágáshuta, Királykútja teteje; 3. piroxén-amfiboldácit: Vágáshuta, Prédahegy; 4. piroxén-amfiboldácit: Kovácsvágás 5. sz. fúrás 36,0–46,4 m.

Gyűjtő: MOLNÁR J. (1–4.).

Elemzők: BARABÁS L.-NÉ (2., 3.); GUZY K.-NÉ (1.); TOLNAY V. (4.).

kőzet, de jellemző a likacsos, ritkán – így az említett Királykútja esetében – a hólyagos, horzsás, a kontaktusok szegélyein pedig a tömött, üveges, néha perlites szövet. Mikroszkóp alatt jól megfigyelhető, hogy ez az eredetileg üveges alapanyag erős devitrifikáción ment át, kova-ásványok, káliföldpát,

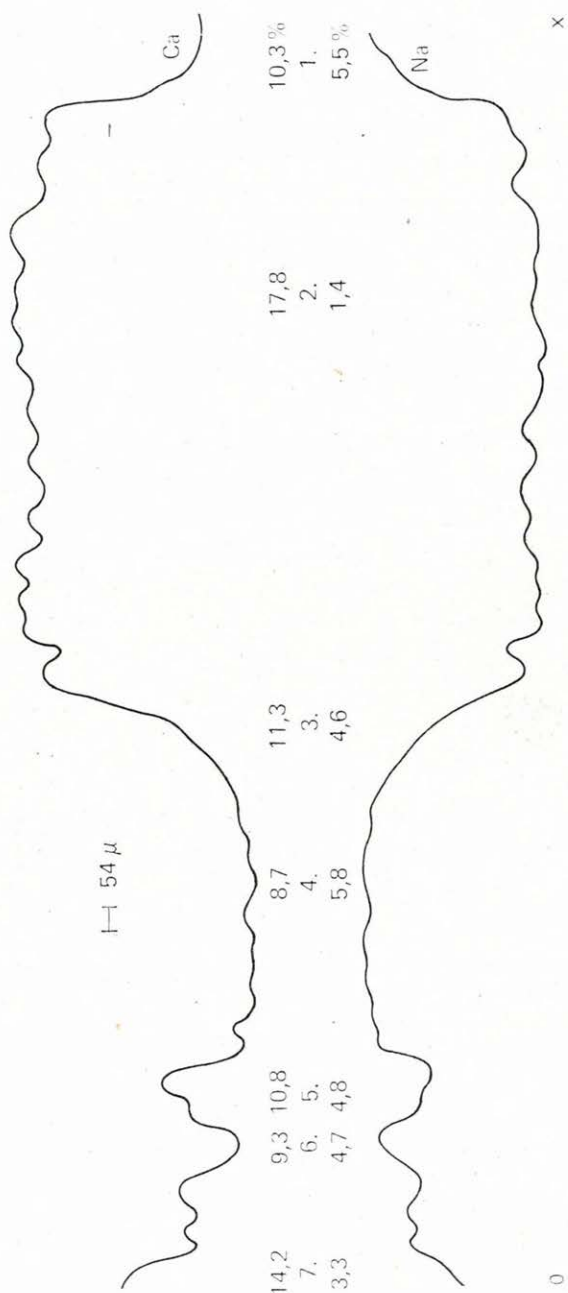
13. táblázat

A fekete-hegyi piroxén-amfiboldácit ásványainak elemzési eredményei (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
SiO ₂	49,5	50,1	54,1	54,0	53,8	46,2	55,9	56,1	49,2
TiO ₂	1,3	1,4	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	4,2	4,0	0,1	0,1	0,1	33,6	27,5	27,2	31,8
FeO*	16,6	16,7	29,3	29,2	27,8	—	—	—	—
MgO	11,0	11,0	15,0	14,8	17,0	—	—	—	—
CaO	11,1	11,2	0,9	0,9	1,1	17,3	10,9	10,7	15,6
K ₂ O	0,5	0,4	—	—	—	0,05	0,24	0,23	0,08
Na ₂ O	1,0	1,0	—	—	—	1,5	4,8	4,7	2,4
Összesen:	95,2	95,8	99,5	99,1	99,9	98,65	99,34	99,93	99,08

* Vastartalom FeO-ban számolva.

Piroxén-amfiboldácitból (Vágáshuta, Fekete-hegy 580 hp.); 1. amfibol (hornblende) (VII. tábla, 1–2); 2. amfibol (hornblende) (VIII. tábla, 1–2); 3. hipersztén (ferrohipersztén) (VIII. tábla, 3–4); 4. hipersztén (ferrohipersztén) (IX. tábla, 1–2); 5. hipersztén (ferrohipersztén) (IX. tábla, 3–4); önálló fenokristály zónái: 6. bytownit plagioklász; 7. labradorit plagioklász (8. ábra: 2-vel és 5-tel azonos pont); autogén zárványcsomóhoz tartozó szem zónái: 8. labradorit plagioklász; 9. bytownit plagioklász (9. ábra: 4-gyel és 1-gyel azonos pont).



8. ábra. Önálló plagioklász fenokristály zónái

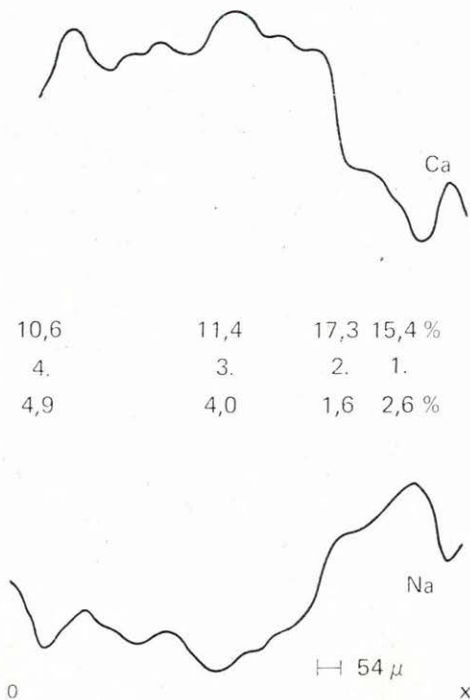
x = a nyomvonal eleje; o = a nyomvonal vége

Fig. 8. Zones of independent plagioclase phenocryst

x = initial part of trace; o = end part of trace

zeolit finomkristályos halmazává alakult át. A mikrolitok, melyek túlnyomó része savanyú plagioklász, elenyésző részét képezik a kőzetnek. A fenokristályok között a plagioklász szerepel, labradorit-bytownit összetétellel. A piroxén hipersztén, kevesebb augit képviseli. Az amfibol már szabad szemmel is jól szembetűnő, mérete gyakran eléri a 3–5 mm-t is. Különösen az oxidált kőzetváltozatok esetében igen erős a színes ásványok opacitosodása, magnetites keretek kialakulása. Járulékos elegyrészként is szerepel magnetit, melyen kívül hematit, apatit, cirkon, ritkán biotit is jelentkezik. Pontszámlálással mért szemnagysági összetételét a 8. táblázat 2., ásványos összetételét pedig a 9. táblázat 2. oszlopa tükrözi. Mint exogén kőzetzárvány érdekesség említést érdemel a SZÁDECZKY Gy. (1897b) által leírt biotitgneisz zárvány, mely a szomszédos összesült riolittufa üledékes vagy metamorf kőzetzárványaival együtt az alaphegység mibenlétére enged következtetni. Főbb ásványainak elektronmikroszkópával készült elemzési eredményeit a 13. táblázaton adjuk.

Színes ásványaiban, mind az amfibolban, mind a hiperszténben hangsúlyozottan nagy értékkel jelentkezik a vas, mely nemcsak a tokaji-hegységi, de az egész kárpáti orogén vulkanizmus jellemzője. Mint SZOBOLÉV et al. (1955) rámutattak, ez részben a jelentős agyagos kőzet-kontaminációra vezethető vissza, melynek következményeként a CaO kiszorult a színes szilikátokból és egyrészt a rombos piroxén szerelét növelte, másrészt megemelte a plagioklász bázisosságát. A hipersztén mellett a kőzet könnyenilló-gazdagságának, különösen Na -tartalmának megfelelően jelentős az amfibol mennyisége is. Az egész folyamatot nyomon követhetjük az ásványok és kőzet összetételét bemutató előbbi táblázatokon.



9. ábra. Autogén zárványcsomóhoz tartozó szemcse zónái

x = a nyomvonal eleje; o = a nyomvonal vége

Fig. 9. Zones of a grain belonging to a group of authogenic inclusions

x = initial part of trace; o = end part of trace

AMFIBOLDÁCIT

Az előbb tárgyalt piroxén-amfiboldácitokhoz időben, tehát a felső-tortonai intermedier vulkanizmushoz kapcsolódva, térben pedig azzal összefüggésben találjuk az amfiboldácitot. Ennek legjellegzetesebb felszíni kibúvásai Vágáshuta környékén találhatók a község belterületén, valamint a Fekete-hegy csoport D felé nyíló mély völgyeinek talpán. Ezek a feltárások azután tovább

Amfiboldácit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Nyilvántartási szám	276.	864.	865.	866.	867.	868.	883.	372.	895.	632.	314.	901.	—
SiO ₂	63,97	57,44	58,14	57,28	55,38	52,98	53,90	61,60	60,90	59,51	60,46	58,56	57,74
Al ₂ O ₃	15,90	15,92	15,08	15,93	15,60	15,94	16,71	17,87	16,89	15,20	15,64	15,99	15,16
Fe ₂ O ₃	1,79	1,83	3,67	1,07	1,35	0,85	0,66	2,43	3,20	2,79	1,44	0,92	2,25
FeO	2,16	2,63	0,84	2,75	3,51	3,98	3,96	2,62	1,90	0,70	2,67	3,94	2,39
MnO	0,06	0,12	0,09	0,07	0,11	0,16	0,16	0,14	0,19	0,24	0,13	ny.	0,15
MgO	1,95	3,46	2,67	2,70	2,98	3,04	0,63	2,24	1,55	1,42	2,52	1,94	2,77
CaO	4,95	4,63	4,18	5,25	5,82	6,71	7,96	5,65	5,60	5,51	4,69	6,14	3,46
Na ₂ O	2,82	1,65	1,12	1,24	1,15	0,84	0,90	2,59	2,55	1,44	2,37	3,42	1,14
K ₂ O	2,42	3,18	4,02	3,17	3,41	3,90	4,38	2,03	2,52	3,44	2,85	2,52	5,08
TiO ₂	0,53	0,49	0,37	0,31	0,38	0,66	0,40	0,45	0,62	0,25	0,25	—	0,57
P ₂ O ₅	0,09	0,10	0,12	0,10	0,12	0,13	0,09	0,07	0,11	0,10	0,09	—	0,98
CO ₂	0,35	1,92	2,25	2,84	3,65	3,42	3,23	—	0,04	2,69	4,91	4,63	1,85
+ H ₂ O	1,25	4,18	4,63	4,64	4,10	4,54	3,93	1,19	1,66	4,32	0,90	0,91	5,48
— H ₂ O	1,87	2,86	2,82	2,84	2,23	3,63	2,05	1,59	2,57	2,80	1,34	0,50	0,68
S	—	—	—	—	—	—	2,32	—	—	—	—	—	—
Összesen:	100,11	100,41	100,00	100,19	99,79	100,78	101,28	100,47	100,30	100,41	100,26	99,47	99,70

1. Amfiboldácit: Vágáshuta, belterület; 2. bontott amfiboldácit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 9,9—14,3 m; 3. bontott amfiboldácit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 35,8—41,0 m; 4. bontott amfiboldácit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 56,4—61,5 m; 5. bontott amfiboldácit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 87,3—90,8 m; 6. bontott amfiboldácit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 210,4—213,4 m; 7. andezitogén trachit: Sárospatak 11. sz. fúrás, 202,0—207,1 m; 8. dácit: Újhuta, Hangyászó-völgy; 9. dácit: Újhuta, Kecskébát-aljai kőfejtő; 10. fektidácit: Háromhuta 3. sz. fúrás, 8,3—9,0 m; 11. karbonátosodott piroxén-amfiboldácit: rudabányácskai kőfejtő; 12. amfiboldácit: rudabányácskai kőfejtő; 13. bontott amfiboldácit: Baskó 3. sz. fúrás, 885,3—887,9 m.

Gyűjtők: GYARMATI P. (2—9., 12.); ILKÉNYÉ PERLAKI E. (13., 14.); MOJNÁR J. (1., 11.); PANTÓ G. (10.).

Elemzők: ENSZT M.—SOHA I.-NÉ (2—5.); GUY K.-NÉ (1.); NEMES L.-NÉ (8., 10., 11.); OZORAY GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (13.); SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (6., 7., 9., 12.).

D felé a Szava-hegy bontott, csúcsán kálimetaszomatizált amfiboldácitjában folytatódnak. Kisebb foltokban keletebbre, a Sátor-hegy csoport alján is kibukkan, így Rudabányácskánál (kőfejtő) és a sátoraljaújhelyi Néma-hegy gerincén. Ezek a felszíni kibúvások a Radvány-patak, a Hosszú-patak völgyének lefutásával közel megegyező, ÉÉNy—DDK irányú szerkezeti vonaltól K-re fekvő, kiemelt helyzetű területen találhatók. Ettől Ny-ra csak az újhutai völgyi kibúvásból és a Baskó 3. sz. fúrás 954,3—981,1 m mélységközéből ismerjük.

Kifejlődése nagymértékben hasonló a piroxén-amfiboldácitéhoz. Általában tömör, porfiros, bontott kőzet. A bontottság vagy oxidációban, vagy kloritosodásban, karbonátosodásban jelentkezik. Mikroszkóposan a kőzet alapanyagának mozaikszerű átkristályosodása a legszembeütőbb, és egyben a legjellegzetesebb sajátja, mely alapján biztosan és jól elkülöníthető a hasonló kőzetváltozatoktól (X. tábla, 1—4.). Mikrolitokat egyáltalán nem tartalmaz. Fenokristálya zónás, zárványos labradorit-bytownit összetételű plagioklász, színes ásványait pedig kizárólagosan amfibol alkotja. Másodlagos ásványként gyakori a klorit, kalcit és a szericit.

6 minta átlaga szerint szemnagysági összetétele: $<2 \mu$ 38,0%, $2-10 \mu$ 36,7%, $10-1000 \mu$ 10,3%, $>1000 \mu$ 15,1%.

Ásványos összetétele: alapanyag 68,7%, plagioklász 19,3%, amfibol 7,9%, klorit 1,0%, karbonát 3,1%. Kémiai összetételében a kőzet típusosan dácitos (14. táblázat).

A rudabányácskai kőfejtő bontott amfiboldácitjából és az újhutai Kecskehát-alji dácitból két-két röntgendiffrakciós felvétel készült. A rudabányácskában az amfibol + plagioklász + alkáliföldpát főásványok mellett montmorillonit, tridimit, α -krisztobalit, kvarc, sziderit és kalcit (MÁFI Röntgen laboratóriuma); az újhutai (MTA Központi Kémiai Kutatóintézete) montmorillonit (12,5%), kvarc (15,7%), tridimit (3,3%), plagioklász (41,8%), alkáliföldpát (15,0%) és röntgenamorf anyag (11,7%) jelentkezett.

Hasonló szövettű, ásványos összetételű amfiboldácitot fúrt át a Nyíri 1. sz. fúrás 70,8—133,7 m mélységközben, több szakaszban, valamint a Baskó 3. sz. alapfúrás 870,0—992,2 m mélységben. Utóbbi erősebben bontott, agyag-ásványos, karbonátos, kissé kálimetaszomatizált, amint a 14. táblázat 13—14. elemzése is mutatja.

VEGYES (ANDEZIT- ÉS RIOLIT-) TUFÁ, TUFIT

Az alsó-tortonaiiban indult és felső-tortonaiiban folytatódó riolitos összetételű vulkáni tevékenységnek bázisosabbá válását jelzi az a vegyes (andezit és riolit anyagú) tufa-, tufitösszet, mely térben és időben is a túlnyomóan dácitos összetételű vulkanizmushoz kapcsolódik. Ezek bázisos anyaga dácit-andezit feltörések, részben szubmarin (pépérit), szubvulkáni benyomulások kisebb felszínre lépéseiből, részben ezek anyagának átmozgatásából származik. Ez a vegyes összetételű piroklasztit szabálytalanul keveredett a tortonai sekélytengeri iszappal, s a fenékáramlásoktól, iszapáraktól függően a durva konglomerátum—breccsaszerű képződményektől az agyagos tufitig rendkívül sokféle kőzetváltozat jött létre. Ritkábban a biogén üledékképződés is előtérbe került. A Köszörű-patak (Kovácsvágás) egyes rétegeiben a Mollusca héjak, korallzationyok kőzetalkotó mennyiségben szerepelnek. E kőzetcsoporthoz fontosabb feltárásai a Hallós-völgyben, illetve mellékágaiban, a Királykútja

D-i oldalán és a Kovácsvágás 1. sz. fúrásban tanulmányozhatók. Délebbre, Makkoshotyka határában a Kádasgödör és az itt mélyített Makkoshotyka 2. sz. fúrás a legjobb feltárásai. A fekvő felső-tortonai összesült riolit ártufa vagy agyag, tufit (Kádas-gödör) s maga a vegyes tufa is gyakran tartalmaz áthalmazott riolittufa és agyag közbetelepüléseket. A durvább szemű változatokban gyakori a horzsakő és tömegével találhatók andezit- és piroxén-amfiboldácit bombák, melyek néha a fejnagyságot is meghaladják. Krisztalloklasztos változatai is vegyes összetételűek, oligoklász-andezin és labradorit-bytownit összetételű plagioklász egyaránt megtalálható, mellette augit, hipersztén, amfibol, kvarc, biotit jelentkezik. Jellemző és igen erős a kőzet utólagos elbontása, mely rendszerint agyagásványosodásban mutatkozik.

AZ ALSÓ-SZARMATA VULKÁNOSSÁG KÖZETEI

Az alsó-szarmata intermedier összetételű vulkánosság jellegzetességét, akárcsak a tortonaiét az egykori ősföldrajzi környezet döntő módon meghatározta. Az összefüggő tengerrel borítottságot az alsó-szarmata tenger többé-kevésbé elzárt tengeröblökké tagolódása váltotta fel, melyben a vulkáni anyagszolgáltatás mértéke egyre inkább meghaladta a felső-tortonai korszakban, különösen a hegység tengelyében annyira jellemző és nagymértékben jelentkező sülyyedést. Így ezek zöme felszínen vagy szubvulkáni körülmények között szilárdult meg. Megnyilvánulásában is, összetételének dácitosba eső súlypontjával, magmájának erős kontamináltságával is közel áll a többi kárpáti miocén vulkáni hegységéhez, attól kisebb fokú explozivitásával, tehát a piroklasztit fajták kisebb szerepével tér el.

VEGYES (RIOLIT- ÉS ANDEZIT-) TUFA

A szarmata riolitos vulkanizmus („felső riolittufa”) intermedierbe váltására utaló kevert, riolit és andezit anyagú vegyes tufa, riolittufa fekével és savanyú piroxénandezit (dácit) fedővel, a Tokaji-hegység D-i és K-i részének jól lehatárolt, jellegzetes szintje. Abaújszántótól (Csipkés) kisebb-nagyobb megszakításokkal követhető Tállyán (Hollós-völgy), Mádon (Király-hegy), Szegin (Vár-hegy, Hosszú máj), Erdőbényén (Meszes, Ösztvér), Erdőhorvátin (Várkút) keresztül Hercegkútig (Kőporos, Gombos). Kisebb feltárásai ismertek a hegység É-i (Pálháza, Tanorok) és Ny-i (Gönc) részéről is.

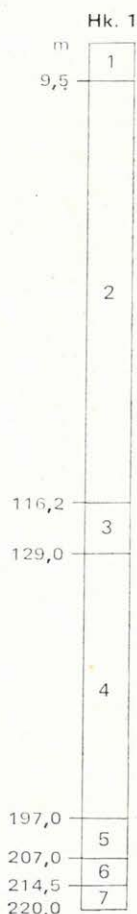
Legjellegzetesebb és legszebb feltárás ezek közül a hercegkúti kőporos tufabányája és a Hercegkút 1. sz. fúrás, mely 79,8 m vastagságban tárta fel, fedőjében savanyú piroxénandezittel, fekvőjében pedig áthalmozott riolit-tufával (10. ábra). A hercegkúti Kőporos tufafejtő feltárásában (11. ábra) két, ártufa keletkezésű, durvaszemű, agglomerátumos, vegyes tufa szintet találunk, melyet átmozgatott, áthalmozott vegyes tufa réteg választ el, illetve takar be. A feltárás alján levő, mintegy 6–7 m vastag vegyes tufa összlet (1) riolitos összetételű ártufára települ. Magában a vegyes tufában is a riolitos anyag az uralkodó, amely mintegy 10% durvaszemű horzsakövet és szintén 10% körüli 2,0–50 mm vastagságú közettöredéket (riolit, andezit) tartalmaz. Vékonyecsiszolatában az alapanyag, mely a kőzet 40–45%-át képezi, ép, bontatlan ártufa szövetű üvegtöredékből áll, ennek 13–15%-a 2,0 mm-nél kisebb horzsakő, 20–25%-a apró riolit és andezit kőzetdarab;

a krisztalloklastos részt pedig, mely mintegy 14–21%-ot tesz ki, savanyú plagioklász (8–10%), hipersztén (3–5%), augit (2–4%) és biotit (1–2%) alkotja.

Áthalmazott vegyes tufa réteg után (2), melynek vastagsága 5–10 cm között változik, következik a második vegyes ártufa terítés (3), melynek átlagos vastagsága 4–6 m. Általános jellemzői megegyeznek az előbbiével (1), fokozatosan felszaporodó bázisos kőzetanyaggal. Itt jelennek meg azok a fekete-fehér sávós horzsakövek, melyek annyira jellemzőek az egész összletre, de különösen ennek a rétegnek az alján gyakoriak és amelyek a kétféle összetételű olvadéknak még mélyben végbement tökéletlen keveredéséről tanúskodnak. Hasonló megjelenésű és keletkezésű horzsakő (ponce panachée) képződését írták le TAZIEFF H. és munkatársai az alaszakai Tízezer-Füst-völgyéből. A kétféle, riolitos és andezites összetételű olvadékból származó anyag a kémiai elemzés alapján is jól elkülöníthető (15. táblázat). E szint vegyes ártufájának fenokristály tartalma egészen alárendelt a vulkáni üvegéhez képest.

Az ártufa szint felett két vegyes tufa réteg (4 és 6) található, mintegy 3–5 m vastagságban, melyet 0,5 m vastag vulkanogén homokkő választ ketté. Míg a 2. áthalmazott szint esetében a 0,2–1,2 mm-es szemnagyság az uralkodó, a bontott üveges alapanyag 50–55%-ot, a túlnyomóan dácitos–andezites kőzetdarabok 25–30%-ot, a kristálytöredék (savanyú plagioklász és piroxén) 15–20%-ot tesz ki, addig a vulkanogén homokkő (5) alapanyaga kevésbé jelentős (15–20%) és több kőzetdarabot (50% andezites és dácitos, 10% riolitos) tartalmaz a 15%-nyi savanyú plagioklász és 5% piroxén mellett.

A kőporosi kőfejtőben feltárt vegyes tufa szint a közeli Hercegkút 1. sz. fúrás szelvényében mintegy 129–197 m mélységben jelentkezett (10., 12. ábra). Az itt feltárt összlet alul, a fúrás talpánál riolitos összetételű, efölött az átmeneti szakaszon (190,1–197,0 m), a még vegyes tufának minősíthető kőzet áthalmazott, kavicsos, rétegzett, osztályozott. Erre 28,6 m agglomerátumos vegyes ártufa települ, ez uralkodóan riolitos összetételű, kisebb áthalmazott rétegekkel. Ugyanitt gyakoriak a perlit- és obszidián-lapillik is. 1 m finomszemű, áthalmazott réteg után ismét közép- és durvaszemű agglomerátumos vegyes ártufa következik 43,3 m vastagsággal, 1–2 dm vastag áthalmazott rétegekkel. Ezen a 129,0–137 m közötti szakaszon jellemzőek a kőfejtőben is feltárt, már említett sávós horzsakövek. Átlagos szemnagyságuk itt kisebb, 3–4 cm. Ezen a szakaszon csaknem végig jellemző a kaolinos, bentonitos bontás. Ezt a tufaterítést 6–7 m vastag finomszemű vegyes tufa zárja le, melyben a riolitos anyag már egészen alárendelt. A finomszemű szemnagyság mellett a réteg gazdag Diatoma együttese édes–aligsós, eutroph állóvízi üledékképződésre utal, melyet az újraeledő, most már tisztán dá-



10. ábra. A Hercegkút 1. sz. fúrás szelvénye

1. nyirok, 2. andezit, 3. andezittufa, 4. vegyes tufa, 5. áthalmazott tufa, 6. agglomerátumos tufa, 7. finomszemű riolittufa

Fig. 10. Profile of borehole Hercegkút 1

1. Loess-loam, 2. andesite, 3. andesite tuff, 4. mixed tuff, 5. redeposited tuff, 6. tuff with agglomerate, 7. finegrained rhyolite tuff

Vegyes tufa elemzések (%-ban)

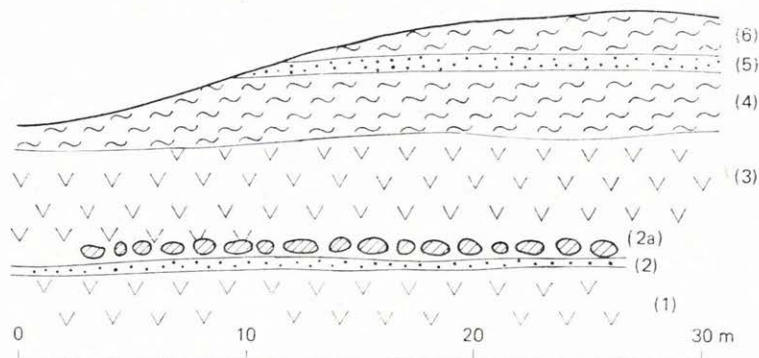
Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.*	9.	10.	11.
Nyilvántartási szám	668.	612.	613.	769.	779.	639.	77.	818.	601.	609.	210.
SiO ₂	61,21	61,91	58,99	56,26	59,01	60,94	57,80	57,05	62,91	56,61	62,90
Al ₂ O ₃	16,44	16,61	16,43	19,39	19,80	15,47	17,33	16,79	12,64	18,95	14,07
Fe ₂ O ₃	1,20	2,61	2,21	4,96	1,95	2,22	3,53	6,30	3,32	2,81	3,67
FeO	2,83	0,44	3,48	0,25	1,90	2,05	2,72	0,56	0,48	3,51	0,26
MnO	0,09	0,19	0,22	0,06	0,10	0,25	0,10	0,29	0,19	0,25	—
MgO	2,22	0,88	4,31	0,48	1,66	4,34	4,41	0,62	0,95	4,35	1,32
CaO	3,84	2,61	4,25	1,75	5,39	5,34	3,36	0,93	2,32	7,13	2,34
Na ₂ O	2,33	1,49	1,78	0,80	1,97	2,00	1,65	0,23	1,31	1,90	1,08
K ₂ O	2,66	2,61	2,64	1,12	1,77	2,29	1,66	8,33	1,68	1,52	1,10
TiO ₂	0,82	0,35	0,55	1,01	0,52	0,45	0,83	1,23	0,59	0,70	0,40
P ₂ O ₅	0,07	0,05	0,12	0,06	0,08	0,03	0,09	0,16	0,01	0,10	0,02
CO ₂	—	—	—	—	—	0,10	—	2,83	ny.	—	0,04
+ H ₂ O	3,67	5,21	4,41	9,62	5,17	2,92	5,36	3,30	8,03	2,06	6,61
- H ₂ O	1,28	5,35	1,19	4,43	1,14	1,93	1,80	0,77	5,55	0,49	6,65
Összesen:	99,66	100,31	100,58	100,19	100,46	100,33	100,64	99,50	99,98	100,38	100,46

*SO₃ = 0,04; S = 0,14; O = -0,07.

1. Vegyes tufa: Hercekkút, Kőporos; 2. fehér horzskák: Hercekkút, Kőporos; 3. szürke horzskák: Hercekkút, Kőporos; 4. sárgás vegyes tufa: Erdőbénye, Meszes major; 5. hullott vegyes tufa: Pálháza, Tamarok; 6. vegyes tufa: Erdőbénye, Sárceky gödör; 7. vegyes tufa: Erdőbénye, Sárceky gödör; 8. vegyes tufa: Abatúzsántó 10. sz. fúrás, 53,1—54,3 m (28); 9. vegyes tufa: Fony, Kukuska (11); 10. vegyes tufa: Telkibánya 3. sz. fúrás, 86,2—87,1 m; 11. vegyes tufa: Gőncpuszta, Kistelekűl 1. akna, 1,0—1,4 m.

Gyűjtők: PANTÓ G. (1., 2., 3., 8.); ILKÉNYÉ PERLAKI E. (4., 5., 9., 10., 11.); GYARMATI P. (6.); LÉNGYEL E. (7.).

Elemzők: TOLNAY V. (1.); NEMES L.-NÉ (2., 3., 6.); ERSZÉ M.—SOHA I.-NÉ (4., 11.); TOLNAY V.—SOHA I.-NÉ (5.); OZORAY GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (8.); GUZY K.-NÉ (9., 10.).



11. ábra. A hercegkúti Kőporos tufafejtőjének szelvénye

Alsó-szarmata: 1. vegyes tufa, 2. áthalmazott vegyes tufa sávos horzsakővel, 3. vegyes ártufa, 4. vegyes tufa, 5. vulkanogén homokkő, 6. vegyes tufa

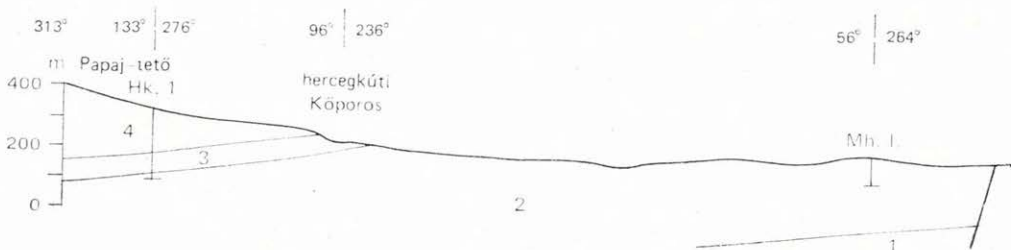
Fig. 11. Geological section of the tuff quarry on the Kőporos at Hercegkút

Lower Sarmatian: 1. mixed tuff, 2. redeposited mixed tuff with streaky pumice, 3. mixed flood tuff, 4. mixed tuff, 5. sandstone with volcanogenic components, 6. mixed tuff

citos – andezites összetételű explozív, majd effuzív vulkáni tevékenység zavart meg. Az erre települő, mintegy 4 m vastag andezit agglomerátum bázisa a még nem konszolidálódott, nem diagenizált, diatomás üledék rétegeit kaotikusan deformálta, a kontaktus közelében sárgászörös színűre festette.

Hasonló szelvényben furta át ezt az összetételt a sárospataki várban mélyült 7. sz. fúrás és ugyanebben a szintben mélyültek a közeli Gombos pincéi, ahonnan először HOFFER A. (1925b), majd 1967-ben KINCSES J. gyűjtött alsó-szarmata kövületeket.

A már SZABÓ J. (1866a) által is említett erdőbényei Meszes vegyes tufájának jobb megismerése céljából mélyült az Erdőbénye 163. sz. fúrás, mely azt három szintben is feltárta. Alsó része itt – a savanyú piroxénandezit alatt – a fekvő hullott riolittufából („kőpor”) a riolitos anyag mennyiségének csökkenésével fejlődik ki, középső szintje savanyú piroxénandezites és piroxéndácitos, legfelső része pedig a piroxéndácitos és fluidális perlites riolitos összetételnek felel meg (13. és 14. ábra).



12. ábra. Földtani szelvény a hercegkúti Kőporoson és a Makkoshotyka I. sz. fúráson át Felső-tortonai: 1. riolit ártufa. Alsó-szarmata: 2. áthalmazott riolittufa, 3. vegyes tufa, 4. savanyú piroxénandezit

Fig. 12. Geological section across the Kőporos of Hercegkút and borehole Makkoshotyka I Upper Tortonian: 1. rhyolite flood tuff. Lower Sarmatian: 2. redeposited rhyolite tuff, 3. mixed tuff, 4. acid pyroxene andesite

A fehérés – sárgásszürke kőzet 0,5–1,0 mm-es finomszemű változata alárendelt, uralkodóan durvaszemű, agglomerátum-megjelenésű (2–5 cm-es szemcsékkel). Szemmagyság szerinti osztályozottság, ritkábban rétegzettség is megfigyelhető. Utóbbinál a kőzet- vagy kristályszemcsék nem nagymértékű koptatottsága csak kisebb áthalmozásra, inkább csak lejtőn, esetleg kisebb szállításból eredő mozgatottságra mutat. Rétegzettsége inkább aállítás, mint a vulkáni működés szakaszosságát bizonyítja.

Alsó, hullott riolittufába átmenő részénél még a vitroklasztos, riolitos összetételű rész az uralkodó, ennek csökkenésével felfelé arányosan megnő a litoklasztos, savanyú andezites, dácitos összetételű rész mennyisége. Savanyú vulkáni anyag hozzákeveredését jelzi a krisztalloklasztos rész felszaporodása két szintben (82,4–86,2 és 78,2–82,4 m). Itt a kvarc és az oligoklász töredékek 10–15%-kal jelentkeznek. Különösen a kvarc mennyisége szembeötlő, mivel a litoklasztos részben, ugyanebben a mélységben, az andezites kőzetlapillik fenokristályai kizárólag Ab_{60} összetételű andezinből állanak és kvarcot sohasem tartalmaznak. Alárendelt mennyiségben riolitos, ritkán riódácitos kőzetdarabok is megfigyelhetők a litoklasztos részben, melynek túlnyomó részét különböző színű, szövetű, alakú dácit és savanyú andezit darabok képezik. A két tömör, homogén lávaeredetű rész (savanyú piroxénandezit és piroxéndácit) összetétele tükröződik a vele érintkező vegyes tufában is, mivel a piroxéndácitra települő vegyes tufa litoklasztos része kizárólag piroxéndácit kőzetdarabokból áll. A laza, porózus kőzetet utólag leginkább agyagásványos lebontás érte, melyet teljes elemzése is tükröz (15. táblázat, 4.).

Nyomelem összetételében a B (16–25 ppm), a Ga (4–6 ppm), Sr (100 ppm) a Ti és Mn a legjellegzetesebb elemek, amelyek mennyisége a kőzetben a riolit és andezit átlag középértékének felel meg.

A hegység K-i feléhez hasonlóan, a Ny-i oldalon található vegyes tufa előfordulások is a szubaerikus szarmata andezites vulkáni működés bevezetőjeként, annak bázisára szorítkoznak. Számos kibúvásban ismeretes Aranyos környékén, ahol vastagsága valószínűleg nem haladja meg a 20–30 métert. A tisztán andezites összetételű agglomerátumba fokozatosan megy át, így attól nehéz elhatárolni. Ilyen agglomerátumos vegyes tufa folt ismeretes Aranyos község K-i szegélyén.

A fent felsorolt, uralkodóan hegységperemi előfordulási helyek riolittufa fekjű és savanyú piroxénandezit vagy piroxéndácit fedőjű vegyes tufájával szemben a hegységbelseji vegyes tufa szintek legtöbbször az andezittestek közé települten találhatók. Ilyet ismertünk meg az Erdőbénye 165. sz. fúrás 140,5–150,0 m mélységéből, az erdőhorváti Várkútról, Simonos-tetőről, a makkoshotycai Völgy-patak K-i oldaláról.

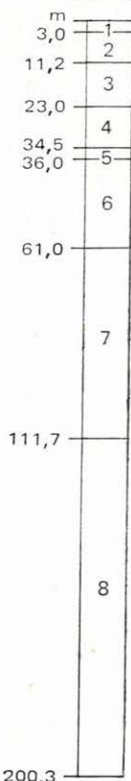
13. ábra. Erdőbénye 163. sz. fúrás szelvénye

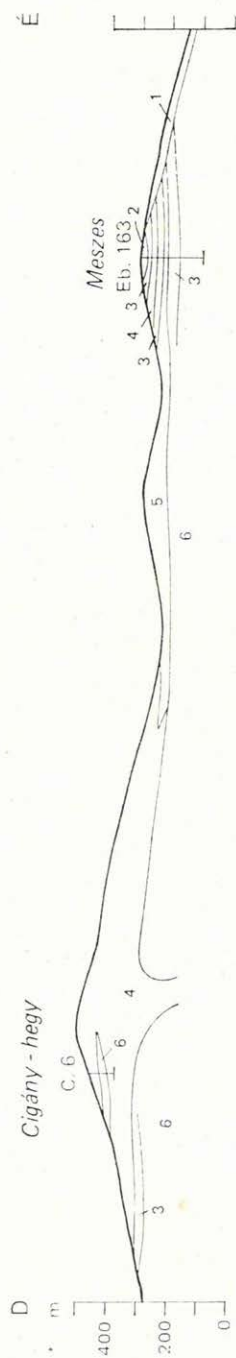
1. nyirok, 2. fluidális, perlités riolit, 3. vegyes tufa, 4. piroxéndácit, 5. vegyes tufa, 6. savanyú piroxénandezit, 7. vegyes tufa, 8. hullott riolittufa

Fig. 13. Profile of borehole Erdőbénye 163

1. Loess-loam, 2. perlitic rhyolite with fluidal structure, 3. mixed tuff, 4. pyroxene dacite, 5. mixed tuff, 6. acid pyroxene andesite, 7. mixed tuff, 8. air-fallen rhyolite tuff

Eb. 163





14. ábra. Földtani szelvény a Cigány-hegyen és a Meszesen keresztül

1. nyírok, 2. riolit, 3. vegyes tufa, 4. piroxéndácit, 5. savanyú piroxénandezit, 6. hullott riolitnufa

Fig. 14. Geological section across the Mt. Cigány and Meszes

1. Loess-loam, 2. rhyolite, 3. mixed tuff, 4. pyroxene dacite, 5. acid pyroxene andesite, 6. air-fallen rhyolite tuff

ANDEZITTUFA, TUFÁS ANDEZIT AGGLOMERÁTUM, PIROXÉNDÁCIT TUFA, PIROXÉNDÁCIT AGGLOMERÁTUM

Az intermediér vulkánosság lávaeredetű kőzeteinek gyakoriságához képest e piroklasztitok szerepe alárendelt. A kisebb fokú explozivitás mellett ebben kétségtelenül szerepe lehet az erózióknak is, hiszen ellenállóbb kőzetekkel védett helyeken több 10 m vastagságú andezit agglomerátum vagy tufa sem ritkaság. Természetes feltárásokban ezek ritkábban tanulmányozhatók, megismerésük, genetikájuk, lávakőzetekhez való viszonyuk tisztázása a térképező és sekély-szerkezet-kutató fúrásainknak köszönhető. A korábbi térképezések andezit agglomerátumainak egy részéről bebizonyosodott azok nem explozív eredete.

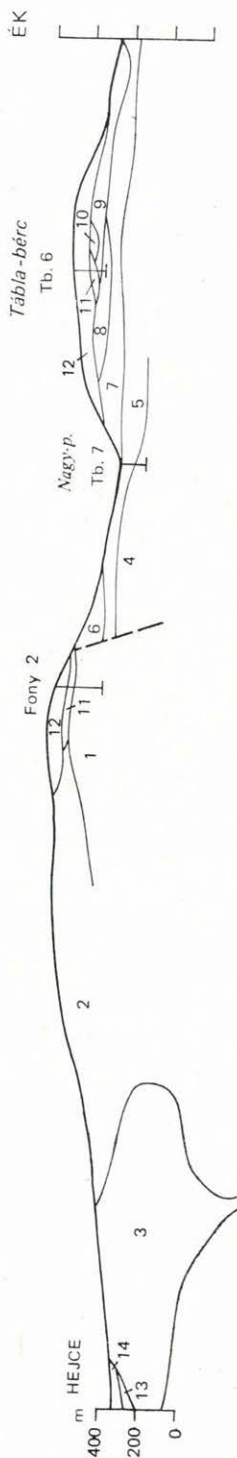
Az intermediér piroklasztitok csaknem kizárólag intermediér vulkáni anyagból állnak — ez a megállapítás mind a felszínről, mind a fúrásokból származó mintákra egyaránt érvényes.

A főleg dácitos összetételű anyagban savanyú, riodácitos összetételű horzsakő, bázisos, intratelluros, endogén kőzetdarabok egyaránt megtalálhatók. Uralkodnak a felszínről és mélyből is ismert szövetű, ásványos összetételű lapillik, tömbök; gyakoriak azonban az ezeknél üvegesebb és erősebben oxidált kőzetváltozatok is. Az exogén zárványok közül — Vágáshuta környékén a közeli alaphegység-kibúvással egyezően — a biotitgneisz, Sátoralja-újhely környékén a muszkovitgneisz és kordieritgneisz, a hegység D-i és Ny-i részén a szendrői típusú ópaleozóos agyagpala zárványok jellemzők, de az előző csoporthoz, tehát a „rokon” kőzetekhez képest mennyiségük elenyésző.

Az intermediér piroklasztitnak a vegyes tufához hasonlóan legjellegzetesebb szintje a szarmata piroxénandezit bázisán jelentkezik és ez elszigetelt foltokban egyaránt megtalálható a hegység Ny-i és K-i felén. Az andezitösszleten belül, magasabb szinteken található andezittufa és agglomerátum közbetelepülések megjelenése, akár a vegyes tufáé, már szeszélyesebb, az egymástól távol eső helyeken feltárt szintek párhuzamosítása, rétegtani szintekként követése félrevezető. Az utóbbiak kétségtelenül a gyors lefolyású, túlnyomóan effuzív vulkáni működés explozív jellegű bevezetéséről tanúskodnak.

A savanyú piroxénandezit és piroxéndácit bázisán jelentkező *tufás andezit agglomerátum* legszebb feltárásai Abaújszántó felett Aranyosnál, Bodrog-szeginél a Hosszúhájon, Hereckútnál a Papaj alján található. Szemnagyságában széles skálájú kőzet, de leginkább durvaszemű, agglomerátumos, teljesen osztályozatlan, heterogén szövetű és ásványos összetételű kőzetdarabokból áll. Litoklasztos változata gyakoribb, finomszemű fajtáinál azonban gyakran felszaporodik a kristálytöredékek mennyisége, így a savanyú plagioklászé, hiperszténé, augité.

A közbetelepülő tufás agglomerátum és *andezittufa* több szintben jelentkezik a hegység belsejében mélyült fúrásokban is. Ezek közül több andezites piroklasztit szintet harántolt a Baskó 3. sz. fúrás (1. ábra). A 870,0 m mélységtől a felszínig tartó, szarmata andezitösszleten belül az andezittufa négy szintben jelentkezik (759,0–739,0; 724,8–690,7; 541,4–539,5; 220,9–202,4 m mélységközben). Összvastagságában még jelentősebb a tufás andezit agglomerátum és agglomerátum szerepe (870,0–791,5; 496,8–301,6; 266,8–220,9 m). Erős karbonátosodás, kloritosodás, egyes szakaszokon oxidáció jel-

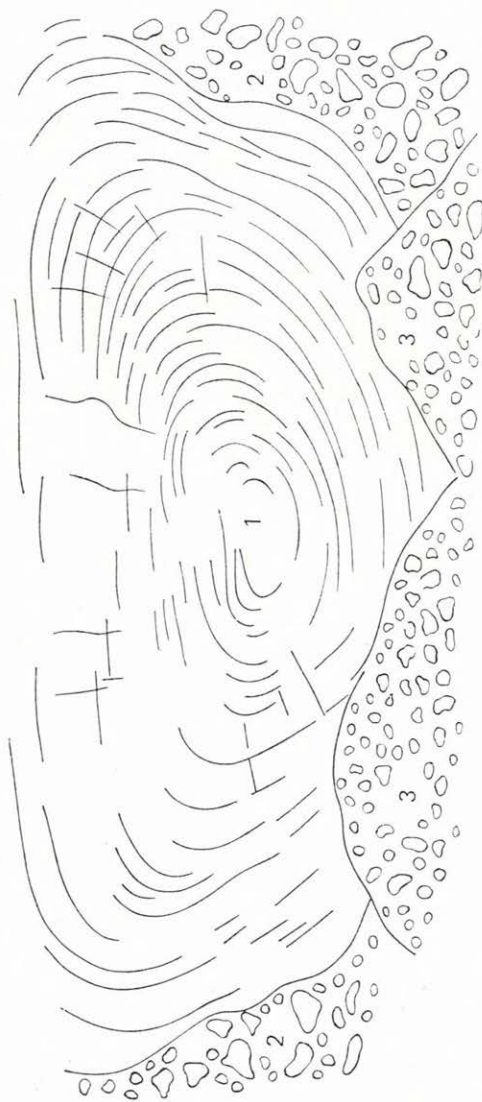


15. ábra. Földtani szelvény Hejce és Tábla-bérc között (ILKEYNÉ PERLAKI E. nyomán)

Szarmata: 1. bontott, savanyú (alzó) piroxénandezit, 2. savanyú piroxénandezit, 3. piroxéndácit, 4. összesült riolitufa, 5-10. riolit változatok, 11. andezittufa, 12. savanyú, lemezes (felső) piroxénandezit. Felső-szarmata - alsó-pannoniai: 13. agyag, homok, tuffit, 14. áthalmazott riolitufa, tuffit

Fig. 15. Geological section between Hejce and Tábla-bérc (After E. ILKEYNÉ PERLAKI)

Sarmatian: 1. altered, acid pyroxene andesite (lower), 2. acid pyroxene dacite, 3. pyroxene dacite, 4. welded rhyolite tuff, 5-10. rhyolite varieties, 11. andesite tuff, 12. acid, laminated pyroxene andesite (upper), Upper Sarmatian - Lower Pannonian: 13. clay, sand, tuffite, 14. redeposited rhyolite tuff, tuffite



16. ábra. Citrom-bányai szelvényrészlet

1. lemezes, vénás fluidális piroxéndácit, 2. piroxéndácit agglomerátum, 3. fejtési törmelék

Fig. 16. Detail of the geological section of Citrom quarry

1. Pyroxene andesite, laminated, vein, with fluidal structure, 2. pyroxene dacite agglomerate, 3. quarry rubble

lemző, az utólagos kovásodás, albitosodás gyakran elmosza az eredeti kőzet-szövetet. A 496,8–339,5 m közötti szakasz, valamint ennek fedőjében, illetve fekvőjében levő savanyú piroxénandezit erős, kloritos, karbonátos bontottsága hasonló a tortonai szubmarin vulkánosság pépéritjéhez. Valószínűleg itt is az időszakos vízzel borítottság következtében – hasonló körülmények között képződött kőzetről van szó.

A Baskó 3. sz. fúrástól K-re mélyült Erdőhorváti 12. sz. fúrás azonos szövétű és összetételű andeziten belül több andezittufa szintet fűrt át. A közei Mogyoróska 3. sz. fúrás riodácit alatt agyagászványosodott kötőanyagú piroklasztitot ért el. A vöröses, barnás, lilás színű kőzet mikroszkópos képén még felismerhető az andezites szövet. Még északabbra, a Fony 2. és a Telkibánya 6. sz. fúrás tárta fel 1–2 m vastagságban (15. ábra). A vörös, terrakotta színű, andezit törmelékből álló kőzet erős lebontáson ment keresztül, csaknem teljesen elagyagosodott. A Fony 2. sz. fúrás szelvényében az idősebb savanyú piroxénandezitre, a Telkibánya 6. sz. fúrás szelvényében pedig a riolit-összletre települ, fedője mindkét esetben a lemezes, savanyú piroxénandezit. Vékonycsiszolatban a többnyire erősen agyagászványosodott, zöldes színű alapanyagban különböző mértékben lebontott, változatos szövétű, elsősorban üveges alapanyagú oxidált andezit darabok találhatók. A kőzettöredékek mellett a kötőanyagban sok zónás plagioklász és augit van.

Ezekhez nagyon hasonló megjelenésű andezittufa szint felszíni kibúvási ismertek Háromhuta környékén, így az Eperjeske-pataokban, a Mogyorósetőn, a Kecskéhaton. Tufás kötőanyagát itt is kőzetüveg, plagioklász-, augit-, hipersztén-, esetleg barna amfibol kristálytöredékek alkotják. Az Eperjeske-pataokban feltárt zöld színű andezittufa litoklasztos összetételű, sok plagioklász-, hipersztén- és augit kristálytöredéket tartalmaz, másodlagos ásványként pedig nagy mennyiségű kloritot, amely a kőzet uralkodó zöld színét adja.

A tufás andezit agglomerátum egyik legjobb feltárása Komlósán a Szalézi-árokban van, de jól követhető egészen Erdőhorvátiig. Ez a kőzet szintén erősen bontott, agyagászványosodott. Ép, szálban álló szakaszain a patak eróziója tufás kötőanyagát könnyen lekoptatja, amelyekből élesen állnak ki a gyakran fél m³-es nagyságot is elérő, szögletes andezit és riolit bombák. Az andezit szövete közel áll az agglomerátumot fedő savanyú piroxénandezitéhez, azonban annál oxidáltabb és gyakoriak a salakos üveges darabok. Tufás kötőanyagát kőzetüveg, savanyú plagioklász, augit és hipersztén töredékek képezik, gyakoriak a barna amfibol töredékek is.

A fent felsoroltak mellett kell megemlíteni a *piroxéndácit tufáját és tufás agglomerátumát*, mely a szegi Cigány-hegyen és a tokaji Kopasz-hegyen jellemző. A természetes feltárások és kőbányák mellett mindkettőt számos kutatófúrás tárta fel.

A tokaji Kopasz-hegy piroxéndácit agglomerátuma mellett piroxéndácit tufát csak a tarcali Nagykövesd mélyútja (Középút) mellől, a D-i oldalon levő Murát-völgyből és a Tarcál 12. sz. fúrásból ismerünk.

A piroxéndácit tufa az utólagos elbontás következtében többé-kevésbé világos színűre fakult. Leggyakoribb szemnagysága 0,1–1,0 cm között változik. Helyenként rétegzetlen, osztályozatlan, másutt osztályozott, kissé átmozgatott, lekerekített szemcséjű változata is megfigyelhető. Uralkodóan litoklasztos, némely rétegében krisztalloklasztos. Előbbi főképpen üveges,

változatos szövetű dácit darabokból, utóbbi augit, hipersztén, savanyú plagioklász, kvarc kristálytöredékekből áll.

A piroxéndácit agglomerátum rendkívül változatos, sokarcú. A valódi, kétségkívül explóziós, vörös színű, durvatörmeléken típus mellett gyakori a lávabreccsás salakagglomerátum, pszeudoagglomerátum felé vezető típus, valamint a lahar-szerű, később átmozgatott változat. Legszébb feltárásai a tarcali bányákban láthatók. A Citrom-bányában és a régi KPM bányában az agglomerátumban erőző folytán kialakult völgyet piroxéndácit láva töltötte ki, mely jellegzetesen „vénás”, fluidális, lemezes elválású (16. ábra). Lávabreccsás, pszeudoagglomerátumhoz hasonló változatának legjobb feltárása a tokaji Tarmak-bánya. Lahar-szerű, lejtőn átmozgatott típusa a Kopasz-hegy D-i oldalán levő bányákban, így a melegmáli bányában található. Hasonló, részben átmozgatás, részben defláció által legömbölyödött piroxéndácit anyagú tömbök figyelhetők meg a tarcali Nagy-bányának a Bajusz-gerincre eső oldalában, amelyet lösztakaró konzervált (JUGOVICS L. 1970). A gyakori utólagos elbontás elmosta a valódi piroklasztit és az explózió nélkül keletkezett salak- vagy pszeudoagglomerátum megkülönböztetésére felhasználható jellegeket.

SAVANYÚ PIROXÉNANDEZIT

Az 1:25 000 méretarányú földtani felvételezés során a térképek részletességének megfelelően, a földtani helyzet, a makro- és mikroszkópos sajátosságok alapján a savanyú piroxénandezit három változatát különítettük el:

- a bontott, savanyú (alsó) piroxénandezitet,
- a savanyú, tömbös (felső) piroxénandezitet és
- a savanyú, lemezes (felső) piroxénandezitet.

Az egyes területek feltártságában, megismerési fokában mutatkozó különbségek számos esetben tették bizonytalanná az egyes típusok elkülönítését, párhuzamosítását, ezért a fenti változatok szerinti csoportosítást csak ott alkalmaztuk, ahol arra döntő bizonyítékaink vannak, egyébként — bár nagyon heterogén összletről van szó — összevontan ismertetjük.

E közetfeleség általános jellemzője az átlagos andezitnél savanyúbb összetétel. A tokaji-hegységi intermedier vulkanitok a belsőkárpáti vulkanitok között e tekintetben első helyen állnak, amint azt a 16. táblázat is mutatja, amelyen feltüntettük a tokaji-hegységi (1), a dunazugi (2), börsönyi (3), mátrai (4), cserháti (5) andezitek középértékeit is.

A savanyú piroxénandezitnél a 18–35% között változó fenokristály tartalom, mely egy korábbi, bázisosabb összetételű intratelluros fejlődési szakaszt tükröz (25. ábra, 6. 8. 9.), sem mennyiségénél, sem összetételénél fogva nem lehet döntő szerepű a közet meghatározásában.

A kémiai összetétel súlypontja alapján (DALY, TRÖGER) vagy a szín-index (SHAND) alapján az alaptípust dácitnak vagy RITTMANN közetminősítését alapul véve labradorit-riodácitnak kellene neveznünk. A kialakult szóhasználat és az egyszerűség kedvéért, valamint a valódi piroxénandezittel való közös eredetre utalással tartottuk meg a savanyú piroxénandezit közetnevet.

A belső-kárpáti andezitek elemzéseinek középértékei (%-ban)

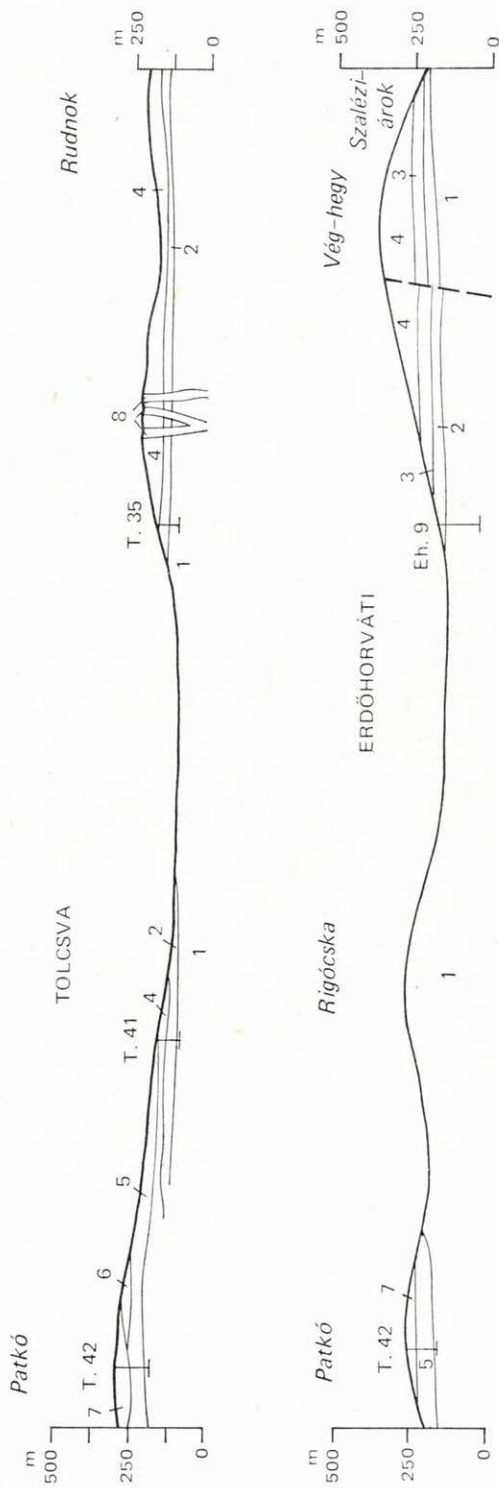
Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
SiO ₂	60,31	58,15	57,38	55,90	54,70
Al ₂ O ₃	17,00	17,99	18,60	18,51	18,09
Fe ₂ O ₃	2,57	3,76	3,86	2,27	2,76
FeO	3,04	2,72	3,05	4,81	5,79
MnO	0,10	0,15	0,14	0,16	0,10
MgO	3,07	2,08	1,61	2,83	2,66
CaO	6,26	6,81	6,26	7,70	8,08
Na ₂ O	2,58	3,02	3,17	3,01	3,37
K ₂ O	2,06	2,42	2,22	1,69	1,75
TiO ₂	0,67	0,66	0,83	0,95	1,05
Összesen:	97,66	97,76	97,12	97,83	98,35

1. Tokaji-hegység; 2. Dunazug; 3. Börzsöny; 4. Mátra; 5. Cserhát.

A savanyú piroxénandezit, mint alaptípus, felszíni elterjedését és vastagságát tekintve a hegység egyik legnagyobb tömegű, térszínformáló képződménye. Képződése a tortonai szubmarin vulkanizmussal kezdődött, súlypontja — hosszabb-rövidebb megszakításokkal és a kitörési központok vándorlásával — a hegység É—D-i uralkodó csapásirányával mintegy 30—35°-ot bezáró, tehát közel ÉNy—DK-i irányú szerkezeti vonalak mentén az alsószarmata befejező szakaszára tehető. A Baskó 3. sz. fúrás 870,0 m vastag, valamint a Telkibánya 2. sz. fúrás 790,0 m vastag, üledékes anyagoktól és riolitos vulkanitoktól mentes, szarmatába sorolható andezitösszlete erről tanúskodik (1. ábra). Ennek alapján a Baskó 3. sz. fúrásban még jellemzőek a szubmarin benyomulásokra utaló pépérites—breccsás szöveti formák, de szerepüket mindinkább a szubvulkáni képződésmód veszi át, egyszerű és összetett lakkolitos szerkezetek, felszínig érő extruzív dómok, tömzsök, szillek formájában. A rétegvulkáni jellegek és a salakos lávafelszíni formák alárendelt szerepe miatt a felszíni lávaömlések csak a befejező fázis („felső, lemezes”) savanyú piroxénandezitjénél jellemzőek (7. ábra; Nagykőrös, Kiskőrös).

Elterjedés és tömeg tekintetében uralkodó a szabálytalanul tömbös vagy vastagpados szerkezet, ami az andezit alaptípuson belül általános kifejlődésnek számít. Az ilyen andezit a legtöbb megvizsgált esetben 100 méternél nagyobb vastagságúnak bizonyult. A nagy összefüggő vastagság és a túlnyomórészt jól kristályosodott alapanyag szubvulkáni eredetét valószínűsít. Az ide sorolható kőzetek nagy része erősen bontott, zöldkövesedett, karbonátosodott, agyagásványos lebontáson ment át. A korábbi kutatók ezeket vagy tortonainak tartották vagy bizonytalan korú kőzetekként választották külön. A későbbi andezites lávaömlések termékeitől, közvetlen egymásra település esetén, sokszor makroszkóposan, de mikroszkóposan is nehéz elkülöníteni.

Tolcsva környékén a korai andezites működési szakasz termékeit egy közbetelepülő riolitufa, tufit, agyag és andezit váltakozásából álló szint segítségével jól el lehet különíteni a későbbi andezites vulkanosság kőzeteitől. Ez a szint, valamint a fedőjében, illetve feküjében levő andezitösszlet a Tolcsva 41. sz., a Tolcsva 35. sz. és az Erdőhorváti 9. sz. fúrás rétegsorából is ismert (17. ábra). A két piroxénandezit szövete, ásványtani és kémiai össze-



17. ábra. Földtani szelvény Tolcsán és Erdőhorvátin keresztül

Felső-tortonai – alsó-szarmata (?): 1. bontott, savanyú (alsó) piroxénandezit, 2. közbetelepülő riolituffa, tuffit, agyag, 3. tufás, savanyú piroxénandezit agglomerátum, 4. savanyú, tömbös (felső) piroxénandezit, 5. hullott riolituffa, 6. horzskák breccsa, 7. fluidális riolit, 8. hidrokvartzit

Fig. 17. Geological section across Tolcsa and Erdőhorvát

Upper Tortonian – Lower Sarmatian (?): 1. altered, acid pyroxene andesite (lower), 2. interbedded rhyolite tuff, tuffite and clay layers, 3. tuffaceous, agglomerate of acid pyroxene andesite (upper), 5. air-fallen rhyolite tuff, 6. pumice breccia, 7. rhyolite with flow structure, 8. hydroquartzite

17. táblázat

A Tolcsva környéki savanyú piroxénandezitek szemnagysági összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
< 10 μ	60,1	58,9	59,9	57,1	65,1	63,4	71,5
10–1000 μ	10,8	25,9	23,9	21,8	19,6	22,2	18,4
> 1000 μ	29,4	15,1	15,5	21,9	15,4	14,9	10,2
Összesen:	100,3	99,9	99,3	100,8	100,1	100,5	100,1

1. Vár-hegy Ny-i oldala; 2. Hideg-völgy; 3. Köves-bérc; 4. Hollós-tető; 5. Rudnok Ny-i oldala; 6. T. 41. sz. fúrás 13,0–13,5 m; 7. T. 41. sz. fúrás 41,5 m.

tétele nem különbözik lényegesen (17. és 18. táblázat). Ezeket korábban a hipersztén és augit aránya alapján különböztették meg, vizsgálataink alapján azonban ez nem látszik lényeges különbségnek.

A korai andezites vulkánosság kőzete általában bontott, kifakult. Tolcsván a T. 41. sz. fúrás 41,0 m mélységben riolittufa és szürke tufit alatt tárta fel. Eredetileg erősen üveges alapanyaga (17. táblázat, 7.), fluidális szerkezete az utólagos kovásodás, kloritosodás és karbonátosodás ellenére is jól felismerhető. Fenokristályai (plagioklász, augit és hipersztén) alárendelt részét alkotják a kőzetnek. Plagioklász An_{52-58} összetételű labrador, csaknem kivétel nélkül zárványos, ritkábban zónás, albit- és karlsbadi ikerlemez, uralkodó az 1000 μ -os nagyság, vannak azonban 3 mm-t elérő kristályok is. Zárványai — leggyakrabban üveg — szabálytalanul helyezkednek el az ásvány belsejében. A piroxének közül gyakoribb a hipersztén, mint az augit. A hipersztén 1200–1500, az augit pedig 900–1200 μ nagyságú. Kémiai elemzése savanyú piroxénandezites összetétele mellett, bontottságát is tükrözi (19. táblázat, 1.).

Tolcsvától Ny-ra, a Kopaszka É-i oldalán szarmata korú kőületeket tartalmazó horzsaköves, bentonitosodott riolittufa alatt tárta fel a T. 35. sz. fúrás ezt a savanyú piroxénandezitet (17. ábra), mely szintén erősen bontott, főképpen karbonátosodott, kisebb mértékben kloritosodott és kovásodott (19. táblázat, 2.). Erdőhorvátinál a Vég-hegy alján pincékkel és az Eh. 9. sz. fúrással tárták fel (17. ábra). A kőzet bontott, fluidális, üveges, zöldesszürke

18. táblázat

A Tolcsva környéki savanyú piroxénandezitek ásványos összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.
Alapanyag	57,1	60,4	56,2	54,9
Plagioklász	27,5	27,5	32,9	28,5
Augit	10,4	7,1	7,5	6,8
Hipersztén	5,6	5,4	3,9	11,1
Amfibol	—	—	—	—
Összesen:	100,6	100,4	100,5	101,3

1. Vár-hegy Ny-i oldala; 2. Hideg-völgy; 3. Köves-bérc; 4. Hollós-tető.

19. táblázat

**Bontott savanyú piroxénandezit
elemzések (%-ban)**

Sorszám	1.	2.
Nyilvántartási szám	270.	41.
SiO ₂	57,88	54,78
Al ₂ O ₃	18,60	15,67
Fe ₂ O ₃	0,61	3,92
FeO	3,57	0,16
MnO	0,12	0,22
MgO	2,76	0,92
CaO	6,34	8,97
Na ₂ O	1,85	1,95
K ₂ O	0,91	2,42
TiO ₂	0,91	0,57
P ₂ O ₅	0,10	0,19
CO ₂	0,00	3,17
+ H ₂ O	3,24	4,08
- H ₂ O	3,64	3,54
Összesen:	100,53	100,56

1. Bontott savanyú piroxénandezit: Tölcsva T. 41. sz. fúrás, 40 m; 2. bontott savanyú piroxénandezit: Tölcsva T. 35. sz. fúrás, 13,8–15,0 m.
Gyűjtő: GYARMATI P. (1.); FRITS J. (2.).
Elemző: GUZY K.-NÉ.

színű, hasonló a T. 41. sz. fúrás bontott piroxénandezitjéhez. A falutól ÉK-re, a Szatmárcöve Ny-i oldalán, a Kis-Egres-patak völgyében hasonló, bontott változata került erózió révén a felszínre.

A komlóskai Pusztavár alján levő kőfejtő savanyú piroxénandezitje a MÁFI Röntgen laboratóriumában készült felvétel elemzése szerint (DIENES I.) plagioklász, kálföldpátot, kvarcot, montmorillonitot tartalmaz. Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében készített röntgendiffrakciós felvétel mennyiségi elemzése (PÉTER T.-NÉ) szerint 35,5% bytownit-anortit összetételű plagioklász, 15,1% kálföldpátból, 11,9% kvarcból, 2,4% tridimitből, 1,5% krisztobalitból, 1,4% kalcitból és 32,3% amorf anyagból áll.

A szarmata-kezdeti andezites vulkánosság szubvulkáni fáciesének tekintjük azt a bontott, savanyú piroxénandezitet, amelyet a Tállya 15. sz. alapfúrás befejező szakasza harántolt (1. ábra). Ez erősen bontott, karbonátos, piritos, savanyú piroxénandezit. A makroszkóposan csaknem fehérre fakult kőzet a csiszolatokban még erősebben bontottnak bizonyult, még olyan esetekben is, amikor a csiszolat csaknem fekete, épnek tűnő kőzetből készült.

Kőzettani meghatározásra csupán két szakasza alkalmas, az 1097,4–1097,9 m és az 1195–1200 m mélységből származó minták, azonban ezek is karbonátosak, kloritosak. Hozzávetőleges szöveti és ásványos összetétele a következő:

1097,4–1097,9 m. Szem nagysági összetétele: hialopilit alapanyag (néhol mozaik-szerű átkristályosodással) 60–65%, kisebb fenokristályok (500–800 μ nagyságúak) 10–13%, nagyobb fenokristályok (1000–2000 μ nagyságúak) 20–22%. Ásványos összetétele: alapanyag 55–60%, andezin-labrador plagioklász 30–35%, klorit 15–20%, karbonát 5–10%.

1195,0–1200,0 m. Szem nagysági összetétele: hialopilit alapanyag (igen kevés mikrolittal, sávos fluidális szerkezettel) 50–52%, kisebb fenokristályok (500–800 μ nagyságúak) 15–18%, nagyobb fenokristályok (1000–3000 μ nagyságúak) 23–28%. Ásványos összetétele: alapanyag 48–50%, labrador-plagioklász 25–27%, augit 3–5%, klorit 8–10%, szericit 3–5%, karbonát 4–6%.

A szakasz többi részén az ásványos összetétel lépésről lépésre változik és egymásba fonódik. A kloro-, karbo-, hidro-lebontás mellett, az egyenlőtlen lebontás egyik formája, amely a pszeudotufás szerkezetet hozza létre, szintén gyakori. A diffúziós lebontás még inkább hangsúlyozza a kőzet eredeti fluidális szövetét.

A korai andezites működési szakasz kőzete a hegység középső részén, a mély völgyekben, Mogyoróska, Regéc, Óhuta környékén található (Hutai-völgy, Mély-völgy, Serfőző-patak, Nagyszárkő–Nagybekecs–Gergely-hegy közötti mély völgyek, Baglyas-völgy). Itt is az erős lebontás következtében

kialakult tarka színeivel kelti fel a figyelmet. A terület régebbi térképezői képződését a tortonai emeletbe helyezték (PÁLFY M. 1935, LIFFA A. 1925a, 1928, 1940, SCHRÉTER Z. 1948a, BEM B. 1949, 1950b, 1951, 1952, 1953a). Csak SCHERF E. — SZÉKYNÉ FUX V. (1959) tartották szarmata korúnak a Telkibánya környékén végzett ércföldtani térképezés alapján. A képződmény feltehetően a szarmata paroxizmus szubvulkáni fáciése. Ezt az erős kloritosodás, propilitesedés, pirit és kalcit helyi feldúsulása, agyagásványos lebontás, káli-metaszomatózis és nagy vastagsága teszi valószínűvé. A kőzet színe az erős elbontás miatt, itt is igen változó; sárga, fehér, vörös és zöld is lehet; ép, sötétszürke színű kőzet igen ritkán figyelhető meg (Hutai-völgy, Mély-völgy). Az ép kőzet — felszíni és fúrásminták szerint egyaránt — repedés menti és hintett hidrotermális pirittartalommal jellemezhető. Ez a pirittartalom képezte alapját a későbbi meta-hatásokra bekövetkező okkeresedésnek, amely az egész regéc — mogyoróskai medencére jellemző és az eredeti kőzetet a felismerhetetlenségig átalakította. A Regéc 1., Regéc 2. sz. fúrások és a feltáró aknák adatai szerint az okkeresedett andezit minden esetben nagyobb vastagságú, agyagásványosodott, uralkodóan montmorillonitos lebontással társul, mely helyenként kovásodott, illetve kvarciterekkel szeldelt. Ez alatt található az eredeti, már felismerhető, de erősen bontott pirites, savanyú piroxénandezit. A kloritosodás több fokozata is jól megfigyelhető. Az aránylag ép kőzet színes elegyrészei többé-kevésbé kloritosodtak és a kőzet zöldes színt vett fel (Hutai-völgy), ha a kloritosodás már az alapanyagra is áttérjed, a kőzet zöld színe dominál (Hutai-völgy és Mély-völgy közötti kis gerince). A kloritosodás mellett, alárendelten — a porfíros elegyrészekben belül, s néhol az alapanyagban is — kalcitosodás mutatkozik.

Az ép kőzetekből készült vékonycsiszolatokban finomszemcsés átkristályosodott alapanyag mutatható ki. Ebben az agyagásványos lebontás és kovásodás ellenére is jól felismerhetők a 10 μ -nál kisebb plagioklász mikrolitok. Porfíros elegyrészeit savanyú plagioklász, augit és hipersztén alkotja, utóbbiak nagy része azonban klorittá alakult át. A földpát minden nagyságrendben megtalálható, leggyakrabban azonban az 1000 μ -os. Alapanyaga gyakran a zárványos. A mikrolitok között a piroxén hiányzik, a kőzetre jellemző pirit az alapanyagban 10 μ -os szemcsenagysággal az uralkodó, de előfordul 5–600 μ -os nagyságú is.

A késői andezites vulkáni szakasz két nagy kőzetcsoportját különítjük el: a savanyú, tömbös (felső) piroxénandezitét és a savanyú, lemezes (felső) piroxénandezitét. Az uralkodó jellegzetességeként kiemelt tömbös vagy lemezes sajátság, valamint megtartási állapot mellett, sem szöveti, sem ásványos vagy kémiai összetételében nem különbözik lényegesen a két kőzet.

A hegység középső részén a *savanyú, tömbös (felső) piroxénandezit* csoportjába soroljuk a PÁLFY M. (1935) beosztása szerinti bizonytalan korú piroxénandezitet és a II. kitörés piroxénandezitjét. Ez, a főképpen törmelékben megjelenő, kibúvásban csak ritkán található andezit a hegység középső részének jelentős részét borítja. A korábbi andezites szakasz bontott, savanyú (alsó) piroxénandezitje felé a néhol közbetelepülő tufás andezitagglomerátum ad bizonyos mértékű elhatárolási lehetőségét (Nagykirályos).

A kőzet általában sötétszürke, vöröses árnyalatú, tömött, porfíros. Ép, sötétszürke változatainál szabad szemmel is jól megfigyelhető a 2–3 mm nagyságú plagioklász, az 1–2 mm nagyságú hipersztén és augit. Vékonycsiszolatban üveges hialopilités és pilotaxitos alapanyagú változatok különböztet-

hetők meg. Gyakori az alapanyag csomós devitrifikációja, sőt teljes átkristályosodása. Fenokristályai a kőzet térfogatának 35–40%-át alkotják. Plagioklásza 52–56% An -t tartalmazó labrador, zárványos albit ikerlemezes, ritkábban zónás. A színes elegyrészek 1–2 mm nagyságúak, idiomorf hipersztén, augit, egészen ritkán barna amfibol. Az idiomorf augiton gyakori a (100) szerinti ikerképződés; a hipersztén szintén idiomorf, néha feltűnő erős pleokróosság utal nagy vastartalmára, ferrohiperszténes összetételére. Igen gyakori és feltűnően erős, nagy területekre kiterjedő a kőzet oxidációja, mely a színes elegyrészek elbontásával indul meg.

A hegység D-i oldalán a késői andezites vulkánosság kőzete Tolcsván a Tilalmas-fürednél (T. 35. sz. fúrás), az állami borpincéknél (T. 41. sz. fúrás), Erdőhorvátin a faluban riolituffára, a Szalézi-árokban riolituffára és tufás andezit agglomerátumra, a Kis-Egres-patak völgyében riolituffára települ (17. ábra).

A szabad szemmel szürke, porfiros szövetű kőzet mikroszkópos alapanyaga szintelen vagy barnás színű, pilotaxitos, hialopilitos szövetű. Az alapanyag 30–50%-a 30–60 μ nagyságú plagioklász mikrolitból áll, amelyek gyakran fluidálisan helyezkednek el. Az alapanyag 50–70%-a üveg, az opak ásványokra (magnetitszemek) 1–5% jut. Az üveges alapanyag gyakran csomósan átkristályosodott. Fenokristályként plagioklász, piroxén, alárendelten amfibol jelenik meg. A plagioklász 4–600 és 1000–1500 μ nagyságú, üvegzárványos, korrodált, zónás, ikerlemezes, rosszul fejlett kristályformájú. A szimmetrikus zónában mért kioltási érték alapján An_{55-60} tartalmú labrador. A piroxén 400–600 μ nagyságú izometrikus augit és 1000–1300 μ hosszúságú hipersztén. Utóbbi gyakran paleokróos. Gyakoriak a (100) szerinti augittek. Különösen jellemzők az 1000–1500 μ nagyságú kristályokból álló plagioklász, augit és hipersztén csomók, melyek a kőzet intratelluros korai kiválásainak tekinthető mélységi autigén zárványai.

A hegység D-i részének szintén jellemző, térszínformáló kőzete, a kisszámú mesterséges feltárás és a nagymértékű fedettség azonban nem teszi lehetővé a tömbös és lemezes változat biztos elkülönítését.

E területre vonatkozó típus átlagos szemcsenagysági összetétele: hialopilitos, pilotaxitos alapanyag 65,7%, porfiros ásványok 17,2%. Porfiros ásványai itt is plagioklász, augit, hipersztén. A földpát bázisos labradorit (An_{52-56}) összetételű zónás plagioklász, belső bázisos maggal, savanyú szegéllyel (An_{32-30}), illetve savanyú oligoklászandezin (An_{28-32}) összetételű, gyakran zárványos, albit ikerlemezes. A színes ásványokban gazdag kőzetfajták rombos piroxénje itt is ferrohipersztén, amely gyakran zónás, pleokróos, az augit pedig szintén nagyobb Fe tartalmú hedenbergit felé közelítő salit.

A hegység Ny-i és É-i részén uralkodó szerepű savanyú piroxénandezit a legmagasabb csúcsok, gerincek jellemző kőzete. Az üde állapotban szürke színű, de a lebontási folyamatok eredményeként elszíneződött andezitre egyaránt a pados, tömbös megjelenés a jellemző. Feltételezhetően nem egyszeri feltörés terméke, de közbetelepülő andezites piroklasztitok hiánya miatt kiömlési vagy felnyomulási egységeket nehéz elkülöníteni. A Baskó 3. sz. fúrás rétegsora alapján a közbetelepülő piroklasztit szintek jellemzőek, ezek azonban rétegtani horizontoknak nem tekinthetők. A piroklasztitok és tömör, lávaeredetű kőzetek együttes vastagsága a kitörési központokhoz közel tekintélyes lehet, éppen a Baskó 3. és a Telkibánya 2. sz. fúrások rétegsora szerint az 1000 métert eléri, sőt meghaladja (1. ábra).

Ezen a területészen is jellemző, leggyakoribb lebontási fajtája a limonitosodás. A kőzet színe az oxidáció mértékétől függően, vöröses árnyalatú foltoktól, sávoktól a teljesen vörösig változhat. Vékonycsiszolatban jól megfigyelhető, hogy a folyamat kezdetén először a színes elegyrészek oxidálódnak, az ásvány szemek körül opacitos koszorú képződik, erősebb oxidációs hatásra végül az alapanyag is teljesen elszíneződik. A Gergely-hegy és a Borsó-hegy közötti területen ilyen deszcendens hatásokra visszavezethető foltjai tekintélyesek, km^2 -es nagyságrendűek.

Az oxidáció mellett jelentős és nagy területre kiterjedő az agyagásványos lebontás hatása. Ez elsősorban montmorillonitosodásban jelentkezik, amely először a plagioklászot, majd az alapanyagot is a felismerhetetlenségig átalakítja, a kőzet színe kivilágosodik, fehérre fakul. Ez a típus a Saskút-bérc D-i és É-i orrán, a Gergely-hegy DNy-i oldalán található.

Egyenlőtlen lebontás hatására képződik a savanyú piroxénandezit esetében igen gyakori pszeudoagglomerátum. A tömbös szerkezet meghatározta átjárhatósági irányok mentén induló lebontás egészen a hidroandezit fázisig halad, majd az ezek közötti ép mag is kisebb-nagyobb mértékű átalakuláson megy át.

A hegység É-i részén a savanyú piroxénandezit, különösen a Nyíritől É-ra húzódó magasabb csúcsok — Szántó-hegy, Május-hegy, Bodogány, Száraz-hegy, Les-hegy — kőzete. Képződésében a szubvulkáni formák mellett, már jelentős szerepe lehetett a felszíni vulkáni működésnek, de a lebontási formák itt is jellemzőek.

Az egyenlőtlen lebontás hatására képződött pszeudoagglomerátum klasszikus lelőhelye a fűzérkomlói bányában található. Mikroszkópos sajátágaiban nem különbözik lényegesen a már ismertetett területek hasonló kőzetétől. Röntgendiffrakciós felvételének lefutása is hasonló a hegység többi savanyú piroxénandezit fajtájához. A MÁFI Röntgen laboratóriumában készült felvétel DIENES I. elemzése szerint montmorillonitra és nagy hőmérsékletű plagioklászra utal, az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében készült felvétel PÉTER T.-NÉ mennyiségi meghatározása szerint egyik minta (24) esetében 49,3% plagioklászából és 50,7% amorf anyagból, másik minta (23) esetében 39,4% plagioklászából, 8,5% kálicföldpátból és 52,1% amorf anyagból áll.

Területileg is, de főként tömegében kisebb jelentőségű a csúcsok, tetők jellegzetes kőzete, a *savanyú, lemezes piroxénandezit*. A vékonypados, lemezes kőzet 100 méternél kisebb vastagságú egységei a főtömegnél későbbi lávaömlések, valódi felszíni vulkáni képződmények, gyakran andezittufa közbe településekkel. Legjellegzetesebb kifejlődése a hegység északi és középső részére esik. Típusos felszíni vulkáni tevékenységre a Fűzér 2. sz. fúrás szelvényéből van adatunk. Itt alsó-szarmata üledék alatt 5–20 m vastag, hólyagos majd salakos piroxénandezit lávaarak váltakoznak salakagglomerátummal, vegyes tufával. Az andezit hasadékaiba beiszapolódott üledékes anyag, tufit is rátelepülést bizonyít.

A hegység középső részén is a terület kiemelkedő csúcsait alkotó kőzet. Jellemző előfordulásai az Amadé-vár 662 m, a Magos-tér 670 m, a Tábla-bérc 650 m, a Bán-hegy 744, Nagyszárkő 730 m, Nagy- és Kisbekecs 745, illetve 615 m, Saskút 675 m, Éles-bérc 621 m magas.

A savanyú, lemezes piroxénandezit itt az andezitvulkanizmus legfiatalabb terméke, melynek elhatárolását elősegíti a fekvésében található andezittufa. A Fony 2. és a Telkibánya 6. sz. fúrás 40, illetve 73 m vastagságban harántolta (15. ábra). A kőzet legszembevetőbb sajátága a lemezesség, a lemezek vastagsága 1–15 cm. Néhol a lemezesség mentén limonitosodás

nyomai mutatkoznak. Vékonycsiszolatban uralkodóan pilotaxitos szövetű, plagioklász lécs alakú mikrolitjaival, kevés piroxén szemcsével és elég sok magnetit hintéssel. A porfiros plagioklász labradorit-bytownit összetételű, 1 mm-t meghaladó átlagos szemcsenagysággal, a monoklin és rombos piroxén 4–600 μ átlagos szemcsenagyságú. Járulékos ásványként apatit, amfibol és biotit jelentkezik.

Röntgendiffrakciós elemzés szerint az ide sorolható óhutai Nagypéterménkö savanyú piroxénandezitje tridimitből, nagy hőmérsékleten képződött plagioklászából, piroxénből és alkáliföldpátból áll (MÁFI Röntgen laboratóriuma, DIENES I.). Ezek mennyiségi eloszlása az MTA Központi Kémiai Kutatóintézete (PÉTER T.-NÉ) szerint: 64,0% plagioklász, 17,1% káliföldpát, 4,8% tridimit és 14,1% amorf anyag.

A hegység Ny-i felének többé-kevésbé összefüggő savanyú, lemezes (felső) piroxénandezitjével szemben a K-i oldal (Makkoshotyka, Újhuta – Komlóska – Tolcsva környéke) savanyú, lemezes piroxénandezitje elszigeteltebb, kisebb foltokban található, elhatárolása pedig a savanyú, tömbös változat felé az andezittufa szint hiánya miatt bizonytalanabb. Képződésük, felnyomulásuk módjának kinyomozása is nehezebb. A riolitufa környezetben elszigetelten álló savanyú piroxénandezit kúpok (Sárospatak mellett: Mandulás, Gombos, Páncél, Szt. Vince) önálló felnyomulások is lehetnek, a hegység belseji hasonló savanyú piroxénandezit foltok azonban minden bizonnyal egy egykor kiterjedt, összefüggő lávatarakó eróziós roncsai. Földtani helyzete alapján kétségtelen, hogy felszínre jutása későbbi andezites működési szakaszban történt.

E területrezen is lemezes, szürke színű, porfiros szövetű a kőzet. Mikroszkóp alatt szintelen vagy barnás színű, pilotaxitos, hialopilités alapanyagú. Az alapanyag 30–50%-a 30–60 μ nagyságú plagioklász-mikrolitokból áll, amelyek gyakran fluidálisan helyezkednek el. Az üveg 50–70%, az opak ásványokra 1–4% jut. Ennek alapanyagában is megfigyelhető a csomós átkristályosodás, devitrifikáció. Fenokristályként plagioklász, piroxén, egészen ritkán amfibol jelenik meg benne. A plagioklász labradorit-bytownit összetételű, 4–600 és 1000–1500 μ átlagos szemcsenagyságú, üvegzárványos, korrodált, zónás, ikerlemezes, rosszul fejlett kristályformájú. A piroxén 4–600 μ nagyságú izometrikus, leginkább idiomorf augit és 1000–1300 μ hosszúságú hipersztén. Utóbbi gyakran pleokróos, nagy vastartalmú, tehát ferrohipersztén. Gyakoriak a (100) szerinti augitikrek. Különösen jellemzőek az 1000–1500 μ nagyságú plagioklász-, augit-, hipersztén kristályokból álló autogén diabáz zárványok, melyek a magmafejlődés korábbi szakaszának kiválásaként tekinthetők.

A savanyú piroxénandezit helyenként dácitosba hajló összetételét a 20. táblázat kémiai elemzései tükrözik.

Elektronmikroszkopos vizsgálat szerint (PANTÓ Gy. 1970) az alaptípusnak tekintett bodrogolási Szent Vince-hegyi savanyú piroxénandezit egyetlen plagioklászja sem homogén összetételű. Mikroszkóposan nem is észlelhető zónásság és elem-eloszlásbeli változások a kvantitatív meghatározást megnehezítik, ezért a szemcsék összetételének csak a két szélső értéke adható meg. Ezek alapján az önálló plagioklász fenokristályok és a diabáz-szövetű zárvány plagioklászai és bytownit összetételűek, ritkán labradorit felé történő összetételbeli eltéréssel (21. táblázat).

Elektronmikroszkopos vizsgálattal a kőzetből az önállóan megjelenő és a zárványcsomókhoz tartozó monoklin és rombos piroxének közül kettő-kettő mérése történt meg (XII. tábla, 1–4. és XIII. tábla, 1–4.). Mint a plagioklász esetében, úgy az augit és hipersztén esetében sincs lényeges összetételbeli különbség az önálló fenokristályok és a zárványok

Savanyú piroxénandezit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Nyilvántartási szám	799.	800.	801.	854.	797.	318.	344.	403.	345.	67.	893.	351.	310.	141.	339.	330.	603.
SiO ₂	59,40	62,85	59,24	55,20	59,08	60,35	60,18	61,03	61,68	60,33	61,32	59,32	58,65	61,21	60,34	61,55	59,50
Al ₂ O ₃	16,40	15,19	16,43	18,27	17,12	15,92	16,52	18,97	17,48	16,87	15,73	18,28	16,37	16,30	16,96	17,57	17,24
Fe ₂ O ₃	1,82	2,19	2,18	2,38	2,64	2,10	2,62	2,72	4,05	1,54	1,81	2,32	0,71	1,91	1,44	2,62	2,85
FeO	4,40	3,84	3,58	5,33	3,76	3,06	3,43	1,68	1,17	3,48	3,88	3,22	6,25	3,50	4,04	3,11	2,57
MnO	0,09	0,09	0,07	0,31	0,10	0,16	0,01	0,12	0,12	0,03	0,20	0,08	0,15	0,08	0,11	0,12	0,12
MgO	1,78	1,27	2,70	2,68	2,29	3,28	3,74	2,47	3,17	2,70	3,76	3,30	4,25	3,32	3,49	3,10	2,36
CaO	5,50	4,61	7,10	6,24	6,21	6,43	7,72	7,89	6,58	6,34	6,86	7,52	7,13	6,58	6,09	5,96	6,11
Na ₂ O	3,41	3,68	3,11	2,73	3,13	2,36	2,18	2,50	2,67	2,40	2,52	2,38	1,84	2,56	2,26	2,33	2,19
K ₂ O	2,99	2,13	2,17	1,90	2,03	2,14	1,86	2,07	2,25	2,12	2,34	1,76	1,80	2,03	2,22	2,35	2,27
TiO ₂	1,30	1,07	1,10	0,60	1,44	0,88	0,38	0,32	0,20	0,65	0,44	0,36	0,74	0,64	0,64	0,23	0,63
P ₂ O ₅	0,23	0,22	0,11	0,24	0,23	0,10	0,10	0,07	0,13	0,07	0,08	0,13	0,10	0,14	0,14	0,12	0,08
CO ₂	0,04	0,00	0,07	1,23	—	0,63	0,85	—	—	0,04	0,14	—	—	0,04	—	—	ny.
+ H ₂ O	0,92	2,20	1,31	1,78	1,28	1,42	0,07	0,43	0,47	1,70	0,20	1,43	1,79	1,42	0,47	1,24	2,94
— H ₂ O	1,68	0,41	1,05	0,82	0,58	1,43	0,64	0,12	0,07	1,59	1,04	0,47	0,77	—	1,87	0,34	1,23
Szerves C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—
Összesen:	99,96	99,75	100,22	99,71	99,89	100,26	100,30	100,39	100,04	99,86	100,32	100,57	100,55	99,73	100,17	100,64	100,09

1. Savanyú lemez piroxénandezit: Mád, Búdoskúti árok 84/65; 2. savanyú piroxénandezit: Mád, Búdoskúti árok 86/65; 3. savanyú piroxénandezit: Mád, Szár-hegy; 4. savanyú piroxénandezit: Erdőbénye 163. sz. fűrés, 43,4—47,1 m; 5. savanyú, lemez piroxénandezit: Erdőbénye, Meszesudor arka 44/65; 6. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy I. sz. mélyfűrés, 79 m; 7. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy IV. sz. fűrés, 75 m; 8. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy V. sz. fűrés, 40 m; 9. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy V. sz. fűrés, 40 m; 10. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy V. sz. fűrés, 40 m; 11. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy V. sz. fűrés, 40 m; 12. savanyú piroxénandezit: Boldogkőváralja, Tóhegy V. sz. fűrés, 40 m; 13. savanyú piroxénandezit: Sina, Hallgató DK-i lejtő; 14. piroxénandezit: Sina, Nagykoros csúcsa; 15. savanyú piroxénandezit: Arka, Magoska; 16. oxiandezit: Arka, Kerek-hegy; 17. szilike, zárványos andezit: Baskó, Sóvércem DNY-i gerince, 197. sz. fűrés.

Sorszám	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.
Nyilvántartási szám	604.	648.	267.	412.	408.	409.	410.	265.	584.	591.	592.	331.	605.	414.	329.	589.	594.
SiO ₂	61,30	59,86	57,95	57,24	60,10	60,28	61,11	59,54	60,07	59,03	60,28	60,69	59,23	61,19	60,77	58,72	58,46
Al ₂ O ₃	17,05	13,84	17,20	17,03	16,62	18,03	17,17	16,81	17,24	16,94	16,44	16,86	16,95	17,91	16,75	17,03	16,84
Fe ₂ O ₃	1,30	5,64	2,33	2,37	2,68	1,72	1,04	2,30	3,14	2,88	2,92	1,99	2,22	1,95	2,15	3,50	3,63
FeO	3,02	3,25	3,80	3,84	2,74	3,45	4,15	3,37	2,35	3,01	2,62	3,22	3,26	2,34	3,04	2,82	2,91
MnO	0,25	0,25	0,13	0,15	0,10	0,09	0,15	0,16	0,38	0,25	0,38	0,19	0,15	0,10	0,15	0,38	0,35
MgO	3,12	2,69	3,91	4,01	3,82	3,55	3,52	4,00	3,27	4,83	3,95	3,88	3,65	2,55	3,76	3,86	4,11
CaO	5,82	8,17	6,96	8,28	6,47	6,87	6,60	6,47	6,62	7,21	6,03	6,33	6,61	6,58	6,06	6,79	6,79
Na ₂ O	2,75	2,65	2,00	2,20	2,30	2,48	2,49	1,98	2,51	2,34	2,42	2,36	2,30	2,33	2,30	2,31	2,25
K ₂ O	2,40	2,10	2,00	1,53	2,14	1,99	2,13	1,90	2,38	1,93	2,28	2,16	2,07	2,31	2,22	2,03	1,94
TiO ₂	0,64	0,80	0,72	0,63	0,40	0,45	0,55	0,64	0,48	0,40	0,38	0,27	0,62	0,32	0,23	0,42	0,40
P ₂ O ₅	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,08	0,09	0,11	0,07	0,07	0,11	0,08	0,07	0,07
CO ₂	—	0,03	—	0,06	—	ny.	ny.	0,07	0,05	—	—	—	—	—	0,14	0,03	0,05
+ H ₂ O	1,38	0,72	2,34	1,89	1,60	0,86	1,01	1,71	1,25	1,08	1,41	1,38	1,83	2,41	1,83	1,41	1,26
— H ₂ O	1,05	0,43	0,65	1,08	1,32	0,44	0,21	1,00	0,25	0,40	0,66	0,60	0,81	0,34	0,99	0,59	0,83
Összesen:	100,18	100,53	100,11	100,43	100,39	100,32	100,24	100,06	100,07	100,39	99,88	100,00	99,77	100,44	100,47	99,96	99,89

18. Savanyú piroxénandezit: Baskó, Élesbérc 129. sz. fúrás; 19. savanyú piroxénandezit: Baskó, Sashút É-i gerince, 134. sz. fúrás; 20. savanyú piroxénandezit: Baskótól É-ra, 191. sz. fúrás; 21. savanyú piroxénandezit: Baskótól É-ra a második gerinc; 22. savanyú piroxénandezit: Baskó, Disznóvörös DK-i csücske, 610 m; 23. savanyú piroxénandezit: Baskó, Kínés, 535 m; 24. zárványos, savanyú piroxénandezit: Baskó, Nagyutkás csücske, 546 m; 25. fekete, savanyú piroxénandezit: Mogyoróska, Farkasomb orra, 181 m; 26. savanyú piroxénandezit: Mogyoróska, Sashúthé É-i orra, 30. akna 2. szintje; 27. savanyú piroxénandezit: Regéc, Teglas-kő 112/60; 28. savanyú piroxénandezit: Regéc, Bányhegy 128/60; 29. savanyú piroxénandezit: Regéc, Szarkó alatti tisztás; 30. savanyú piroxénandezit: Regéc, Hegy, Veres-kő 104; 31. savanyú piroxénandezit: Fony, Kukucska oldal; 32. savanyú piroxénandezit: Fony, Gerely-hegy csücske; 33. savanyú piroxénandezit: Hejce, Veres-kő 35/1960; 34. savanyú piroxénandezit: Fony 2. sz. fúrás, 12,8—15,6 m 6/63.

Sorszám	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.
Nyilvántartási szám	841.	587.	590.	386.	82.	280.	281.	285.	286.	287.	288.	289.	290.	291.	292.	293.	370.
SiO ₂	60,59	58,51	59,31	60,59	59,88	59,27	61,69	57,99	60,60	61,04	60,78	58,56	59,65	61,00	60,58	58,91	61,62
Al ₂ O ₃	15,24	17,82	16,37	17,50	15,66	16,48	17,08	16,40	16,46	16,41	15,60	17,03	15,85	17,64	17,13	16,56	17,76
Fe ₂ O ₃	2,42	2,62	3,10	2,03	2,55	2,23	2,07	2,19	4,85	3,68	3,79	3,04	3,56	2,70	6,47	2,40	1,75
FeO	4,17	3,19	3,23	3,29	3,08	3,84	3,21	4,18	1,09	2,11	2,45	3,26	2,37	2,03	0,03	2,95	2,57
MnO	0,09	0,31	0,28	0,12	0,15	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	0,07	0,12	0,09	0,11	0,27	0,13	0,12
MgO	4,47	4,01	4,23	3,72	3,44	4,39	3,05	4,87	4,07	3,73	3,91	4,66	4,21	4,13	2,07	4,20	3,25
CaO	6,66	6,24	6,41	6,91	6,76	7,36	6,37	8,33	7,03	7,03	6,59	7,66	7,32	6,92	6,83	7,29	5,88
Na ₂ O	2,22	2,38	2,38	2,36	2,08	2,20	2,67	1,98	2,00	2,12	2,14	2,12	2,23	1,71	2,30	1,77	2,50
K ₂ O	1,82	2,20	2,17	2,04	2,35	1,96	2,29	1,79	2,06	2,05	2,09	1,46	1,80	1,71	2,10	2,34	2,22
TiO ₂	0,59	0,58	0,44	0,42	0,74	0,76	0,69	0,73	0,70	0,59	0,67	0,71	0,66	0,60	0,76	0,86	0,35
P ₂ O ₅	0,11	0,06	0,08	0,11	0,12	0,18	0,03	0,10	0,08	0,07	0,09	0,15	0,79	0,41	0,13	0,12	0,15
CO ₂	0,15	0,14	0,06	ny.	0,57	0,11	0,14	ny.	ny.	ny.	—	—	—	—	0,13	0,14	ny.
+ H ₂ O	1,38	1,33	1,17	0,94	0,98	0,76	0,72	1,16	1,25	1,25	1,31	1,08	1,01	0,65	0,76	1,72	1,38
- H ₂ O	0,59	1,12	0,86	0,55	1,06	0,84	0,63	0,04	0,17	0,35	0,45	0,72	0,50	0,18	1,04	0,91	0,90
Összesen:	100,50	100,31	100,09	100,58	100,02	100,52	100,66	99,85	100,44	100,50	99,94	100,57	100,04	99,79	100,60	100,30	100,45

35. Savanyú piroxénandezit: Fony 2. sz. fűrés, 33,0—35,8 m; 36. savanyú piroxénandezit: Fony 2. sz. fűrés, 87,4—91,6 m 35/63; 37. savanyú piroxénandezit: Fony 2. sz. fűrés, 97,5—101,7 m 37/63; 38. savanyú piroxénandezit: Gönc, Tablaipére D-1 orrán; 39. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Melegmáj; 40. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Kopaszka E-1 oldal; 41. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Kopaszka DNY-i oldal; 42. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Hidéghegy, 342 m-es lapos csúcsról; 43. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Vár-hegy D-1 oldalról, 332 m-ről; 44. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Vár-hegy teteje ENY-i oldalról; 45. savanyú piroxénandezit: Erdőhorvát, Vég-hegy 397 m-es lapos tetejéről; 46. savanyú piroxénandezit: Erdőhorvát, Kis Agáros csúcsa; 47. savanyú piroxénandezit: Erdőhorvát, Fekete-hegy 457 m csúcsa; 48. savanyú piroxénandezit: Erdőhorvát, Pusztavár 435 m csúcsa; 49. savanyú piroxénandezit: Tólesva, Szár-hegy 279 m; 50. savanyú piroxénandezit: Komlócska, Hollósető 448 m; 51. savanyú piroxénandezit: Újhuta, Kiskörös 502,9.

20. táblázat folytat.

Sorszám	52.	53.	54.	55.	56.*	57.	58.	59.**	60.	61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.***
Nyilvántartási szám	899.	375.	374.	894.	274.	315.	333.	275.	131.	80.	337.	332.	79.	81.	334.	305.
SiO ₂	60,54	58,89	61,21	59,16	59,85	60,20	66,96	60,74	59,21	58,18	61,44	59,52	60,88	58,58	59,58	57,81
Al ₂ O ₃	16,15	18,66	17,74	15,77	18,06	18,05	20,94	18,12	17,55	19,61	18,12	17,15	18,64	16,42	18,23	18,45
Fe ₂ O ₃	2,43	0,88	4,98	2,22	0,22	0,90	3,51	0,87	2,61	1,25	1,37	3,37	2,95	3,02	3,02	3,82
FeO	3,39	4,18	0,47	3,67	4,44	3,89	0,04	3,35	3,58	3,65	3,03	2,70	3,33	3,55	3,07	1,71
MnO	0,16	0,17	0,20	0,18	0,28	0,16	0,16	0,19	0,21	0,04	0,16	0,11	0,02	0,08	0,14	0,06
MgO	3,37	4,32	3,07	4,67	3,13	3,40	0,28	3,33	3,76	3,25	3,18	3,70	3,04	3,85	3,17	1,57
CaO	7,41	6,98	6,63	7,22	6,16	6,06	0,65	5,82	6,09	7,49	6,79	7,19	5,82	7,52	5,96	8,19
Na ₂ O	2,40	2,08	2,42	2,31	2,46	2,30	2,30	2,40	2,17	2,54	2,41	2,23	2,72	4,18	2,42	2,98
K ₂ O	2,07	1,83	1,94	2,34	2,29	2,22	2,18	2,18	1,61	1,34	2,23	1,96	0,62	0,66	2,24	1,88
TiO ₂	0,49	0,35	0,35	0,54	0,68	0,40	0,59	0,68	0,87	0,31	0,71	0,84	0,28	0,37	0,95	0,62
P ₂ O ₅	0,09	0,11	0,08	0,08	0,13	0,11	0,13	0,10	0,14	0,53	0,05	0,05	0,35	0,12	0,10	0,15
CO ₂	ny.	ny.	—	0,07	0,04	—	0,09	0,21	0,11	0,45	—	0,05	0,07	0,16	—	0,12
+ H ₂ O	1,15	1,84	0,86	1,99	2,30	2,38	1,43	2,03	1,20	0,94	0,74	1,02	1,41	0,97	1,13	1,48
— H ₂ O	0,74	0,20	0,48	0,28	0,23	0,56	0,37	0,49	0,99	0,38	0,11	0,70	0,34	0,24	0,62	1,12
Összesen:	100,39	100,49	100,43	100,50	100,30	100,63	99,63	100,59	100,10	99,96	100,34	100,59	100,07	99,72	100,63	99,97

* 56.: Szerves C=0,03% — ** 59.: Szerves C=0,08% — *** 67.: Cl=0,01%

52. Savanyú piroxénandezit: Óhuta, Nagypóterménkő; 53. savanyú piroxénandezit: Herceghát, Felsőcsérje Ny-i szle, 22. sz. minta; 57. savanyú piroxénandezit: Komlóskő, Pusztavár alja, kötejtő; 56. savanyú piroxénandezit: Herceghát, Felsőcsérje Ny-i szle, 22. sz. minta; 59. savanyú piroxénandezit: Székési-hegy; 60. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Kútya-hegy; 61. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Kútya-hegy; 62. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Szt. Vince-hegy, 7. sz. minta; 63. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Szt. Vince-hegy; 64. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Szt. Vince-hegy; 65. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Szt. Vince-hegy; 66. savanyú piroxénandezit: Sárospatak, Mandulás kőbánya; 67. andezit: Telkibánya, Biró-hegy.

Sorszám	68.*	69.**	70.***	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.	81.	82.	83.	84.
Nyilvántartási szám	306.	307.	308.	503.	902.	415.	366.	578.	579.	786.	906.	907.	979.	980.	981.	982.	983.
SiO ₂	56,84	55,53	55,06	60,80	55,29	58,59	60,78	59,58	59,72	59,73	59,91	59,81	59,47	59,37	60,81	60,46	60,46
Al ₂ O ₃	18,26	18,57	16,99	17,40	15,54	18,67	18,10	15,89	16,77	18,63	14,30	18,10	17,38	17,69	18,13	17,74	18,01
Fe ₂ O ₃	4,93	4,68	6,81	2,79	1,87	1,05	2,37	2,83	2,61	1,11	1,89	2,42	2,76	2,71	2,55	2,92	1,46
FeO	2,66	3,02	2,37	2,62	4,36	4,65	1,61	2,92	3,11	4,82	4,26	2,64	3,53	2,70	1,82	3,34	4,49
MnO	0,10	0,11	0,09	0,31	0,28	0,12	0,12	0,13	0,15	0,10	0,15	0,13	0,10	0,13	0,09	0,11	0,14
MgO	1,07	2,91	0,74	2,93	6,36	3,65	3,37	2,01	2,76	2,45	5,84	3,63	3,76	2,57	1,99	2,92	1,50
CaO	6,83	7,93	8,05	5,97	7,58	7,15	6,60	9,04	6,52	5,89	8,13	7,22	6,15	7,60	6,71	6,86	6,43
Na ₂ O	3,85	2,39	3,98	2,53	2,13	2,20	2,81	2,70	3,06	3,03	2,70	2,79	2,18	2,43	2,64	2,48	2,57
K ₂ O	1,89	2,18	0,97	2,44	0,91	1,60	1,79	1,81	1,63	1,88	1,53	1,68	1,45	1,51	1,53	1,62	1,70
TiO ₂	0,75	0,84	0,59	0,58	0,53	0,52	0,40	0,50	0,50	0,98	0,51	0,58	0,76	0,67	0,82	0,75	0,88
P ₂ O ₅	0,26	0,06	0,16	0,11	0,07	0,11	0,17	0,08	0,10	0,14	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,15
CO ₂	0,18	0,17	0,37	0,03	0,36	—	ny.	—	0,31	0,06	0,07	ny.	ny.	0,53	—	—	ny.
+ H ₂ O	1,08	0,91	2,93	1,58	2,53	2,07	1,24	2,20	1,63	1,44	0,71	0,29	1,64	0,94	1,28	0,78	1,63
— H ₂ O	1,05	0,47	0,38	0,24	3,00	0,16	0,85	0,38	0,73	0,04	0,62	0,95	0,24	0,51	0,85	0,51	0,09
Összesen:	100,06	100,59	100,05	100,33	100,81	100,54	100,21	100,07	99,60	100,30	100,70	100,33	99,52	99,47	99,33	99,70	99,51

* 68.: Cl = 0,06%, S = 0,05%, BaO = 0,07%, SrO = 0,11%, Cr₂O₃ = 0,02%. — ** 69.: Cl = 0,04%, S = 0,08%, BaO = 0,04%, SrO = 0,05%, Cr₂O₃ = 0,02%. — *** 70.: Cl = 0,19%, S = 0,23%, BaO = 0,04%, SrO = 0,06%, Cr₂O₃ = 0,04%.

68. Andezit: Tekkibánya, Borinás; 69. andezit: Tekkibánya, Osva-völgy; 70. andezit: Tekkibánya, Fehér-hegy; 71. savanyú piroxénandezit: Pálháza 2. sz. fúrás, 185,9–200,2 m; 72. savanyú piroxénandezit: Füzérkomlós köfőjtő; 73. üvegandezit: Nagybócsa, Tanorok köfőjtő; 74. savanyú piroxénandezit: Pálháza 2. sz. fúrás, Szurok-hegy, 664,2 m csúcs; 75. savanyú andezit: Kéked, Szurok-hegy, Szaraz-hegy; 76. zartányos piroxénandezit: Páryok, Hasád-völgy 432 mp-fő DDNY-ra; 77. savanyú piroxénandezit: Hollóháza, Adamentő 76/62; 78. savanyú piroxénandezit: Hollóháza köfőjtő vezető K-i út; 79. savanyú piroxénandezit: Hollóháza, Vágott-hegytől K-re; 80. savanyú piroxénandezit: Füzér 2. sz. fúrás, 14. sz. minta, 25,4–29,2 m; 81. savanyú piroxénandezit: Füzér 2. sz. fúrás, 22. sz. minta, 62,0–70,0 m; 82. savanyú piroxénandezit: Füzér 2. sz. fúrás, 31. sz. minta, 108,0–114,8 m; 83. savanyú piroxénandezit: Füzér 2. sz. fúrás, 39. sz. minta, 143,7–146,7 m; 84. savanyú piroxénandezit: Füzér 2. sz. fúrás, 43. sz. minta, 158,0–160,8 m.

Gyűjtők: GYARMATI P. (1–5, 11, 51–55, 72, 78, 79); JUVÓVICS L. (6–10, 12, 42–50); LÉNGYEL E. (13, 39, 61, 64, 65); PENTELENYI L. (14); LÉKYNÉ PERLÁKI E. (15–21, 25–34, 36–38, 71, 73, 80–84); FRITS J. (22–24, 40–41, 56–59, 62–63, 66, 74); PANTÓ G. (35, 60, 75–77); HERMANN M. (67, 68–70).

Elemzők: BARABÁS L.-NÉ (6–10, 16, 20, 25, 29, 32, 38, 46–48, 60); GUZY K.-NÉ (12, 17, 18, 21, 26–28, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 71, 73); JANKOVITS L. (15, 50, 58–60, 62, 63); SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (1–3, 5, 11, 14, 52, 55, 72, 78, 79); JANKOVITS L., GUZY K.-NÉ (4); NEMES L.-NÉ (13, 19, 22–24, 49–51, 53, 54, 57, 74–76); EMSZT M. (39); EMSZT M.—SOHA I.-NÉ (35); TOLNAY V. (42–45); GEDRÓX T. (61, 64, 65); SURÚ J. (67, 68–70); NEMES L.-NÉ—GUZY K.-NÉ (80–84); OZORAY GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (77).

21. táblázat

A savanyú piroxénandezit
mikroszondával elemzett plagioklászainak
kémiai összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.
SiO ₂	49,5—51,5	47,0—49,6	46,8—51,2
TiO ₂	— —	— —	— —
Al ₂ O ₃	31,1—29,2	31,8—30,6	32,4—30,0
FeO*	0,5—0,5	0,3—0,3	0,7—0,3
MnO	— —	— —	— —
MgO	— —	— —	— —
CaO	15,4—13,6	16,1—14,8	16,4—13,9
K ₂ O	0,1—0,2	0,04—0,1	0,07—0,1
Na ₂ O	2,0—3,3	1,8—2,8	1,8—3,0
Összesen:	98,6—98,3	97,04—98,2	98,17—98,5

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1., 2. Plagioklász fenokristály (XI. tábla, 2., 3.); 3. diabáz
szövetű zárvány plagioklásza (XI. tábla, 4.).

szemcse peremén a *FeO* 18,1—18,5%-ra csökken, míg a *MgO* 26,7—27,9%-ra nő. A hipersztén oszlop végén, ahol a sáv vastagabb és beljebb húzódik a *FeO* tartalom 20,2%, a *MgO* 26,6%. Mivel a zárványcsomó belsejében levő hipersztének hasonló jelenséget nem lehet megfigyelni, így valószínű, hogy az összetétel-változás a zárvány felületén vele egyensúlyban nem levő olvadékkal érintkezéskor ment végbe. Ugyancsak azonos összetételűnek bizonyultak a kőzetben található augit fenokristályok, melyekben szintén gyakoriak a bázisos plagioklász, titanomagnetit (ilmenit?) és apatit zárványok (22. táblázat). Eszerint a hipersztén típusos, az augit pedig hedenbergit felé közelítő diopszid, tehát salit.

kristályai között, ami azt bizonyítja, hogy mindkét ásványtársaság ugyanannak a magmának még a mélyben intratellurikusan kivált első ásványai, tehát azonos származásúak.

A hipersztén gyakran tartalmaz nagy *Ti* tartalmú vasas ércszemcséket, valószínűleg titanomagnetit vagy ilmenit összetétellel, valamint a kőzet plagioklászainál bázisosabb plagioklász zárványt (bytowntitanortit?). A zárványcsomókhoz tartozó hiperszténben a plagioklász zárványok mellett hiányzanak az érczárványok. Érdekes jelenség a zárványok külső szegélyén található hipersztén inhomogenitása (XIII. tábla, 1.). A peremi sáv ugyanis az elektronmikroszkopos vizsgálat szerint könnyebb elemekben gazdagabb, vasban szegényebb és *Mg*-ban gazdagabb. Mint a 22. táblázaton látható, a hipersztén homogén középső részének vastartalma *FeO*-ban kifejezve 22,5%, *MgO*=24,3%. A

22. táblázat

A savanyú piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxénjeinek
kémiai összetétele (%-ban)

	Önálló hipersztén	Zárvány hipersztén	Önálló augit	Önálló augit	Zárvány augit
SiO ₂	50,1	49,8	49,0	51,2	48,8
TiO ₂	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2
Al ₂ O ₃	0,5	0,8	1,1	1,1	1,1
FeO	24,0	22,5	10,9	10,6	10,4
MnO	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
MgO	23,9	24,3	16,9	12,2	17,5
CaO	1,2	1,6	21,4	22,3	21,5
K ₂ O	—	0,02	0,01	—	—
Na ₂ O	—	—	0,1	0,1	0,1
Összesen:	100,0	99,42	99,81	98,0	99,8

PIROXÉNANDEZIT

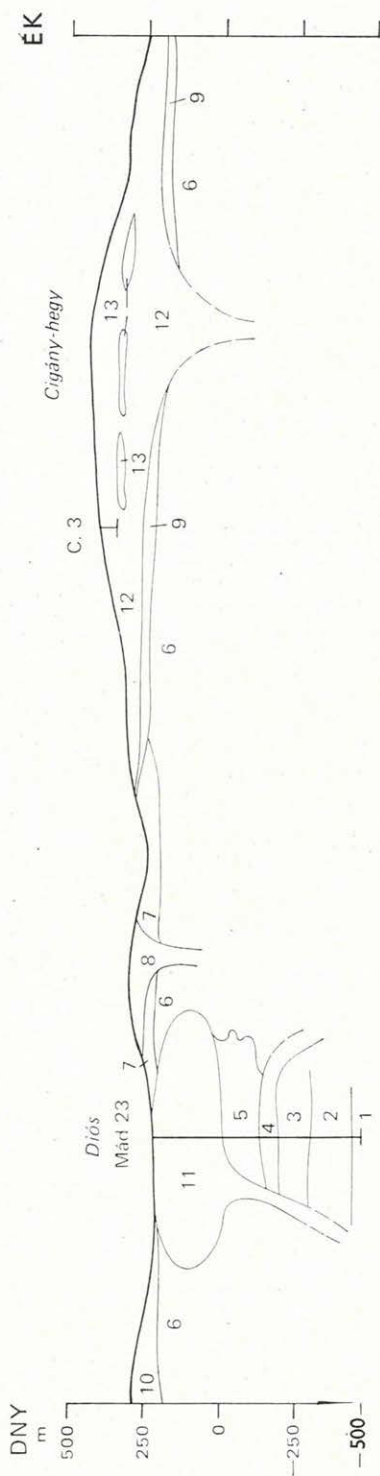
A nagy területi elterjedésű, a hegység arculatát kialakító savanyú piroxénandezittel szemben a valódi piroxénandezit jóval kisebb területi elterjedésű, elszigetelt, különálló foltokban, valószínűleg önálló feltörési, felnyomulási központokban bukkan felszínre. Bár felszínre jutott lávatakarójának roncsai is megtalálhatók, mégis inkább a felszínközeli szubvulkáni lakolit, tömzs-alak a legjellemzőbb rá. A hegység D-i és É-i fele között mutatkozó különbség, mely általában az egész intermedier vulkánosságra jellemző, e kőzetsoportra is érvényes: a hegység D-i részén tömörülő foltjait elsősorban szubvulkáni formák képezik.

Egyik, mélyfúrásokkal is feltárt lelőhelye a Mád melletti Diós-alja (18. ábra). Ezt a piroxénandezit tömzsöt — melyet a Mád 23., 62. és 71. sz. fúrások tártak fel — a közettani vizsgálattal egybevágó kémiai elemzés, minőségi színképelemzés, DTA és geofizikai mérések eredményei alapján, négy szintre oszthattuk (GYARMATI P. 1965a).

1. A felső, erősen limonitosodott, kaolinosodott pirites, kloritos andezit a Mád 23. sz. fúrásban 9,0—88,7 m mélységig tart. Csaknem felismerhetetlenül bontott alapanyaga és fenokristályainak aránya, főképpen az alapanyag kisebb kristályosságú foka az, amiben lényegesen különbözik az alatta következő, kevésbé bontott, szabad szemmel épen tűnő piroxénandezittől. A bontott alapanyag porfíros földpátjai is teljesen átalakultak, szericitesedtek és agyagásványosodtak. Repedések mentén és üregekben a kova mellett kvarc, alunit és krisztobalit vált ki, piroxén fenokristályai pedig teljesen klorittá alakultak át. A nagymértékben bontott, lazítható minták mikromineralógiai vizsgálata (23. táblázat, CSÁNK E.-NÉ) szerint is ezen a szakaszon a magnetit, pirit, limonit, kvarc, szericit, kalcit és agyagásványos szemcsék a leggyakoribbak.

2. A következő szint (88,7—125,1 m) kőzete leginkább sötétszürke, zöldesszürke, makroszkóposan ép piroxénandezithez hasonló. Bár az előző részhez képest valójában kevésbé bontott, vékonycsiszolatban mégis szembe-tűnő mind alapanyagának, mind pedig fenokristályainak erős bontottsága. Pilotaxitos alapanyagának földpát mikrolitjai és a fenokristályok plagioklászai szericitesedtek, karbonátosodtak, színes elegyrészei kloritosodtak. A kőzet üregeiben kovásodás is megfigyelhető. Ezeknek az üregkitöltéseknek szegélyei kovából állanak, majd befelé klorit vagy kalcidon következnek, legfelül pedig karbonát, alárendelten agyagásvány van. Ezen a szakaszon indul meg az alapanyagban az üveg háttérbe szorulása, a mikrolitok mennyisége és szemcse-nagysága a mélységgel fokozatosan növekszik. A kémiai összetétel változásai-ról a 24. táblázat 1., 2., 3., 4., 5., 6. elemzései tájékoztatnak.

3. A 125,1—220,0 m között feltárt, kissé bontott, karbonátos piroxénandezit áll legközelebb az ép kőzethez, mely sötétszürke, csaknem fekete, tömött. Alapanyaga holokristályos, fluidálisan sűrűn illeszkedő 2—300 μ nagyságú plagioklász mikrolitokkal, igen sok 20—40 μ nagyságú magnetit-szemcsével (25. ábra, 4.). Ebben az alapanyagban elsősorban 15—20 μ nagyságú epidot, fluidális szigeteiben pedig világos- vagy sötétbarna pleokróos sziderit jelenik meg. Fenokristályainak túlnyomó része 1000—1500 μ nagyságú, albit ikerlemezes, bázisos plagioklász (8—10 térf.%), alárendelt része augit (3—4 térf.%). Utóbbi leginkább bontott, kloritosodott és kalcitosodott.



18. ábra. Földtani szelvény a Mátyás-hegy és a Cigány-hegyen keresztül

Szarmata: 1. összesült dacit-ártufa, 2. homokos agyagmárga, 3. vegyes üvegű tufa, tuffit agyagmárga padokkal, 4. riolit, 5. hipodacit és hipodacit breccsa, 6. hullott riolit tufa, 7. riolit-ártufa, 8. fluidális riolit, 9. vegyes tufa, 10. savanyú piroxendazit, 11. piroxendazit, 12. piroxendazit, 13. közbetelepülő riolit tufa

Fig. 18. Geological section across borehole Mátyás 23 and the Mt. Cigány

Sarmatian: 1. welded dacite flood-tuff, 2. arenaceous clay marl, 3. mixed vitric tuff and tuffite with interbedded layers of clay marl, 4. rhyolite, 5. hypodacite and hypodacite breccia, 6. air-fallen rhyolite tuff, 7. rhyolite flood-tuff, 8. flow-structured rhyolite, 9. mixed tuff, 10. acid pyroxene andesite, 11. pyroxene andesite, 12. pyroxene dacite, 13. interbedded rhyolite tuff

23. táblázat

Mád 23. sz. fúrás lazítható mintáinak mikromineralógiai összetétele
(Csánk E.-né)

Mélység m-ben	Nehézasványok darabszámlálka												Könnyűasványok darabszámlálka											
	Nehézasvány súly%-ban																							
	magnetit	biotit	apatit	amfibol	augit	granát	pirit	epidot	zoizit	klorit	barit	sziderit	limonit	kvarc	kvarcit	szandim	oligoklasz	muskovit	szecsit	üveg	dehidritifikált	kalcit	agrázványa szemcse	kéregzett szemcse
0,0—9,0	54	4	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	12	5	18	6	2	—	—	2	3	11	18	35
9,0—16,0	5	—	—	2	—	4	—	1	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,6—23,2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	94	10	50	—	—	—	23	—	—	—	—	17
23,2—24,7	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	9	—	86	9	40	—	—	—	24	—	—	10	17	
28,6—30,0	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	30	9	6	—	—	4	12	—	—	9	60	
33,8—38,7	—	—	—	—	10	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47,6—50,4	2	—	—	1	—	—	10	—	—	4	—	80	3	—	—	—	—	—	50	—	—	50	—	—
52,8—65,0	—	—	1	—	—	—	96	2	1	—	—	—	—	—	25	—	—	—	15	—	15	25	20	—
70,4—72,7	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	10	81	—	—
75,4—77,7	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	72	—	—	—	—	10

Piroxénandezit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Nyilvántartási szám	438.	439.	440.	441.	442.	443.	420.	434.
SiO ₂	51,05	55,84	55,76	55,40	50,13	54,47	54,67	51,18
Al ₂ O ₃	23,68	17,29	20,00	20,36	21,10	20,67	19,34	19,55
Fe ₂ O ₃	0,55	0,39	0,51	2,72	1,02	1,47	1,60	0,82
FeO	1,41	4,27	2,87	4,72	8,45	5,26	4,94	5,70
MnO	0,07	0,15	0,19	0,19	0,57	0,06	0,09	0,25
MgO	1,26	1,56	1,55	2,01	2,82	3,39	2,28	1,88
CaO	0,96	4,14	2,90	4,58	0,68	1,11	8,43	7,00
Na ₂ O	0,08	0,06	0,06	2,65	0,46	0,60	3,18	2,43
K ₂ O	4,49	2,99	3,94	3,88	5,54	3,33	1,60	2,86
TiO ₂	0,60	0,60	0,70	0,74	0,81	0,57	0,90	0,66
P ₂ O ₅	0,15	0,18	0,27	0,14	0,13	0,14	0,24	0,33
CO ₂	0,00	2,58	1,29	0,48	2,05		1,14	2,99
+ H ₂ O	4,59	4,92	4,13	1,48	4,62	5,66	0,88	3,25
- H ₂ O	2,14	1,94	2,46	0,72	1,60	2,83	0,72	0,94
SO ₃	0,38	0,10	ny.	ny.	0,00	0,55		0,08
Cl								0,20
S	4,48	1,38	1,92	0,62	0,57	0,00		
- O	3,90	1,20	1,67	0,25	0,20			
Összesen:	99,79	99,59	100,22	100,94	100,55	100,11	100,01	100,12

Bontott andezit a Mád 23. sz. fúrásból: 1. 49,0—50 m; 2. 63,0—65,0 m; 3. 75,0—77,0 m; 4. 90,0—91,5 m; 5. 90,0—91,5 m; 6. 107,0—108,0 m. Andezit a Mád 23. sz. fúrásból: 7. 148,30—149,40 m; 8. 220,40—224,20 m.

Gyűjtők: GYARMATI P. (7., 8.); PANTÓ G. (1—6.).

Elemzők: NEMES L.-NÉ (1—7.); TOLNAY V. (8.).

Kémiai elemzés szerint is ezt a 148,3—149,4 m közötti szakaszt tekinthetjük a legépebbnek (24. táblázat, 7.). A CO₂ tartalomtól eltekintve, e kőzetet típusos bázisos ortovulkanitnak tekinthetjük. A részleges elemzés adatai alapján (25. táblázat) a teljes elemzés adatait az egész szintre vonatkoztathatjuk. Az összes víztartalom 3% alatt marad, a pirithez kötött kén tartalma pedig nem éri el a 0,1%-ot (24. táblázat, 8.).

4. A negyedik szint kőzete 220,0—225,8 m-ig világosszürkére fakult; szabad szemmel és vékonycsiszolatban is hasonló a 125,1 m feletti szakasz kőzetéhez.

Az 570,0—666,5 m mélységben harántolt szarmata üledékes összlet tanúsága szerint, e szubvulkáni benyomulás korát az alsó-szarmata utánra tehetjük (1. ábra).

Ugyancsak felső-szarmata korúnak tekinthetjük a hegység D-i részének másik jellegzetes piroxénandezit előfordulási helyét Tállya mellett a Kopasz-hegyen, amely szarmata korú hullott és áthalmazott riolituffába nyomult és azt részben át is törte, kisebb felszíni lávafolyásokat képezve. Mind természetes, mind mesterséges feltárásokból jól ismert, hiszen itt van ÉK-Magyarország legjelentősebb, legnagyobb működő kőbányája. A főtömegében szubvulkáni benyomulás felszínre léptett lávatarakójának eróziós roncsait a Sas-tetőn az alsó-szarmata felső részébe tehető áthalmazott riolituffán, távolabb DK-re a Köves-hegy alján, még távolabb Koldunál, a Herceggöves-hegyen pedig a felső-szarmata limnikus összlet fekvőjében találhatjuk. Utóbbi kétség-

Mád 23. sz. fúrás piroxénandezitjének részleges elemzési eredményei (%-ban)

Mélység, m	-H ₂ O	+H ₂ O	CO ₂	SO ₄	S	FeO
19,3	1,38	3,96	0,27	0,13	0,05	0,65
20,6—21,9	1,54	4,68	0,28	0,30	0,13	0,43
23,2—24,7	1,18	7,82	0,00	0,07	0,03	0,28
31,4	1,39	5,27	0,00	nyom.	0,88	4,17
43,8	1,70	4,80	nyom.	nyom.	0,63	4,80
54,6—56,0	3,25	5,11	2,19	nyom.	1,63	3,42
63,8—65,0	1,98	4,51	2,50	0,09	0,82	4,24
79,8—82,7	0,71	2,45	nyom.	nyom.	2,28	4,59
82,7—84,0	0,54	2,29	0,00	0,00	1,59	4,54
88,1—88,7	1,44	5,11	0,15	0,00	0,65	4,98
93,0—93,5	0,77	3,17	0,43	0,00	0,21	5,42
113,8—116,1	0,29	1,71	2,51	0,00	0,18	4,31
121,1—122,9	0,61	2,54	2,12	0,00	0,77	5,32
124,6—125,1	1,29	3,77	4,06	nyom.	0,06	5,75
131,3—132,7	1,03	0,70	1,29	0,18	0,04	5,25
153,3—154,4	0,61	1,32	0,78	0,13	0,05	5,47
159,7—161,1	0,61	1,34	0,70	0,06	0,03	5,56
187,7—189,3	1,08	0,83	1,03	nyom.	0,05	4,79
196,8—197,8	0,57	2,39	2,24	nyom.	0,02	5,22
220,4	1,71	4,28	2,38	nyom.	0,21	5,48
220,4—224,2	0,94	3,25	2,99	0,09	0,23	5,57
220,4—224,2	1,25	3,94	0,00	e. nyom.	0,45	5,59
224,7—225,8	0,65	3,30	2,89	nyom.	0,09	5,83

Elemző: TOLNAY V.

telenül vízbe ömlött; a lávaár alsó és felső része, gyakran 10 m-es vastagságot is elérve, egyaránt bontott, pszeudoagglomerátumosodott. Bár közvetlen összefüggése a Kopasz-heggyel ma már nem nyomozható, É-ről D felé és K-ről Ny felé fokozatosan csökkenő vastagsága is É-ről való származását bizonyítja. Míg a felsőlegelői területen és a Kerekőtölgyesen a 40 m-t is meghaladja vastagsága, addig a Padi-hegy környéki kutatófúrásokban, a Holt-völgnél csak néhány méter vastag. Egy, a Kopasz-hegytől igen távol eső foltja a bodrogszegi Tiszamezőn található, amelyet a Bsz. 1. sz. fúrás harántolt.

Szabad szemmel legszembevetőbb az oszlopos megjelenése. A már említett feltárások szerint ez a tulajdonsága vastagságával megfelelően változik és a felszíntől való mélység függvényében az oszlopok mérete nő.

Vékonycsiszolatában a mikroholokristályos, porfiros, interszertális szövet jellemző, melyben legnagyobb arányban a 200, 400 és 800 μ -os szemcse-nagyság szerepel (25. ábra, 3.). A mélység függvényében nő a kristályossági fok és ennek megfelelően a 400, illetve a 800 μ -os szemcse-nagyság válik uralkodóvá. Az 1000 μ -nál nagyobb porfiros ásványszemek mennyisége 10–15% között ingadozik és a mélységgel szintén nő. Ezek között leggyakoribb a plagioklás, majd az augit és hipersztén, elvétve egy-egy olivinszemese található. A zónás plagioklás fenokristályok belső magja anortit 84–94%, a külső öv labrador 54–58% *An* tartalommal. Az alapanyag apró földpátjai főleg két egyénből álló, lécs alakú oszlopok, öves szerkezetűek és savanyú labradorit vagy andezin összetételűek, 37–55% *An* tartalommal. Az önálló, néha 4 mm

hosszú és 1,2 mm széles hipersztén fenokristályok optikai állandói (JUGOVICS L. 1959b): $(\gamma - \alpha)$ magban 0,010; övben 0,006, diszperzió $\rho - \nu$, optikai jellege: —, optikai tengelyszög 50–60°, ezek szerint tehát, vasban gazdag, ferrohipersztén. A monoklin augit önálló fenokristályai gyakran korrodáltak, zárványosak. Optikai állandói alapján diopszidos augit. Optikai jellege +, diszperzió az A tengely körül: $\rho > \nu$ (gyenge). Fénytörése nagyobb a hiperszténnél. Kioltása a (010) lapon: 38°. Optikai tengelyszöge: közepes.

A Kopasz-hegyi andezitben található ásványkiválások helyenként több cm-es szabálytalan hólyagüregek falait borítják, kéreg, apró fűrtök vagy gömbök alakjában. Ezek között legnagyobb mértékű a kaleit. A dolomit, apró gömbök és nyeregszerű romboéderek alakjában található. A legfelső szinten gyakoriak az opálsomók. A sziderit sugaras-rostos szerkezetű gömbök alakjában található. Az opálszerű kovagél önálló, aprógömbös halmazokban, helyenként kékes színű, vékony bevonatok alakjában is megtalálható. A barit 1 mm-es víztiszta táblácskák formájában jelentkezik.

A kőzetben elektronmikroszondával meghatároztuk (PANTÓ GY. 1970) az önálló és autogén zárványosomókhoz tartozó rombos és monoklin piroxén kvantitatív kémiai összetételét (Tállya 26. sz. fúrás, 31 m; XIV. és XV. tábla, 1–4.). Mint a többi intermedier kőzetfajtában, az önálló és zárványosomókhoz tartozó színes ásványok összetételében itt sincs lényeges különbség. Az egyik önállóan megjelenő ikres augit tagjainak összetétele között azonban olyan lényeges különbség mutatkozott, amit csak a mikroszkóposan nem észlelhető zónássággal magyarázhatunk, s amelyre a savanyú piroxénandezit (Bodrogolaszi, Szt. Vince-hegy) hiperszténje esetében ismerünk példát. A titanomagnetit és ilmenit összetételű zárványokkal jellemzett, önálló ikres augit egyik tagja vasban szegényebb, Mg-ban és Ca-ban gazdagabb (26. táblázat).

A Tokaji-hegység középső részén, Erdőbénye mellett, a piroxénandezit két lelőhelyét ismerjük. Közvetlenül a község mellett a Mulató-hegy — Barnamáj lakkolítja régóta ismert, kőületekben gazdag kontakt agyagja és megolvadt riolituffája minden arra járó geológus figyelmét felkeltette. A községtől Ny-ra fekvő Szokolya és Párkány-hegy piroxénandezitje — sajátos szövete, ásványos és kémiai összetétele következtében — szintén visszatérő témaként jelentkezik az elmúlt százötven év irodalmában.

26. táblázat

A Tállya 26. sz. fúrás mikroszondával elemzett piroxénjeinek kémiai összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
SiO ₂	52,8	53,7	53,0	53,5	54,0
TiO ₂	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Al ₂ O ₃	0,3	0,7	0,2	0,1	0,1
FeO	12,0	5,3	11,5	23,0	22,8
MnO	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3
MgO	13,8	17,3	14,4	20,8	20,7
CaO	19,4	21,6	19,1	1,7	1,7
K ₂ O	—	—	—	—	—
Na ₂ O	0,2	0,2	0,2	—	—
Összesen:	98,8	99,1	98,7	99,6	99,8

1. Ikres augit 1. tag; 2. ikres augit 2. tag; 3. zárványosomóhoz tartozó augit; 4. önállóan megjelenő hipersztén; 5. zárványosomóhoz tartozó hipersztén.

**A Szokolya (Erdőbénye) piroxénandezitjéből
mikroszondával elemzett plagioklász kémiai összetétele (%-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO ₂	49,4	49,9	45,8	45,4	46,0	45,8
Al ₂ O ₃	32,1	31,4	34,8	35,4	34,7	34,6
FeO*	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
CaO	14,9	14,7	16,9	17,0	16,8	17,2
K ₂ O	0,15	0,18	0,09	0,07	0,1	0,1
Na ₂ O	2,5	2,6	1,7	1,4	1,8	1,4
Összesen:	99,15	98,88	99,49	99,47	99,6	99,4

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1. Ikerlemezes plagioklász 1. (világos) tag (XVIII. tábla, 1.); 2. ikerlemezes plagioklász 2. (kioltó) tag; 3. ikerlemezes plagioklász 1. (világos) tag (XVIII. tábla, 2.); 4. ikerlemezes plagioklász 2. (kioltó) tag; 5. zárványos plagioklász ép széle; 6. zárványos plagioklász ép mag (XVIII. tábla, 3–4).

A színes ásványok közül egy iddingsites peremű olivin belső, ép részének és iddingsites sávjának *FeO* tartalma 14,1%, az *MgO* 44,7%, a peremi sáv *FeO* tartalma 33,3%, a *MgO* 19,6%. A belső ép rész ezek szerint Fo⁸⁶, Fa¹⁴ összetételű olivin (XIX. tábla, 1, és XX. tábla, 1.).

Az önálló hipersztén két zónás egyedének elemzése bronzit—hipersztén összetételű zónákra utal. A belső homogén rész *FeO* tartalma 30,4%, a *MgO* pedig 14%. A peremi sáv vasban szegényebb (*FeO*=17,9%) és magnéziumban gazdagabb (*MgO*=25,7%), tehát bronzitos összetételű (XIX. tábla, 2–3. és XX. tábla, 2–3.). Hasonló, vasban szegényebb külső peremű az autogén zárványcsomóhoz tartozó egyik augit, mely összetétele szerint hedenbergithez közelítő salit (XX. tábla, 4.). Az elemzett önálló augit (XIX. tábla, 4.) hasonló összetételű, valamivel nagyobb vastartalmú salit (31. táblázat).

A felsorolt előfordulási helyek piroxénandezitjének kémiai összetételére a 32. táblázatban találunk adatokat.

31. táblázat

**A Szokolya (Erdőbénye) piroxénandezitjéből mikroszondával
elemzett olivin és piroxének kémiai összetétele (%-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
SiO ₂	39,4	52,5	54,1	52,8	54,0
TiO ₂	—	0,2	0,2	0,5	0,5
Al ₂ O ₃	—	1,1	0,1	1,2	0,6
FeO*	14,1	30,4	17,9	7,0	4,4
MnO	0,3	0,4	0,4	0,1	0,3
MgO	44,7	14,0	24,7	14,3	15,2
CaO	0,2	0,3	1,9	23,2	23,7
K ₂ O	—	—	—	—	—
Na ₂ O	—	—	—	0,1	0,1
Összesen:	98,7	98,9	99,3	99,2	98,8

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1. Olivin; 2. önálló hipersztén; 3. zónás önálló hipersztén; 4. önálló ikres monoklin piroxén (salit); 5. autogén zárványcsomóhoz tartozó monoklin piroxén (salit).

melyeket a kőbányászati kutatófúrások és részben a felszínről származó minták anyagán végzett (29. táblázat).

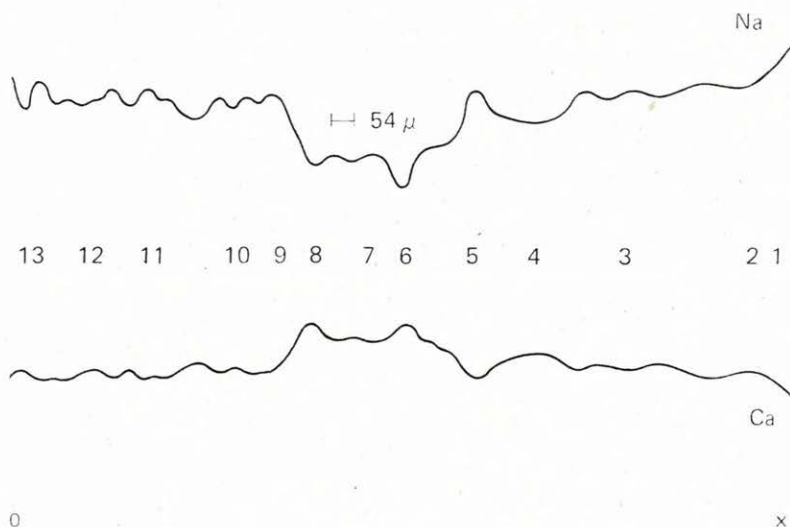
A kőzet alapanyaga pilotaxitos, néhol csaknem holokristályos, porfíros. Mikrolitjai: 10–80 μ nagyságú plagioklász, 10–20 μ nagyságú augit, ritkán olivin, magnetit, elvétve kromit. Fenokristályai között első helyen áll a plagioklász, An_{70-78} összetételű bytownit, mely gyakran zárványos, zónás, ikerlemez. A zónás változat magjai megközelítik az anortit összetételt. A kőzet bázisos, bazaltosba hajló jellege a plagioklász összetételén is tükröződik. Színes elegyrészek között a piroxén uralkodó monoklin túlsúlyával, a diopszidos összetételű mellett nagyobb vastartalmú salit is gyakori. Az összetett magmafejlődésre mutat a rombos piroxén gyakori zónás felépítése, bronzit-hipersztén összetétellel.

Elektronmikroszondával elkészült a főbb kőzetalkotó ásványok kvantitatív kémiai összetételének meghatározása (PANTÓ GY. 1970). Az ikres, nem zárványos plagioklász ikertagjai között a mérés szerint kémiai összetételbeli különbség nincs, bytownit összetételű. A zárványos plagioklász összetételének meghatározása az ép, peremi részen és a belső, zárványos mag épen maradt darabjain történt. A külső öv bytownit összetételű, a belső mag anortitos összetételbe hajló bytownit (30. táblázat).

29. táblázat

**Az erdőbényei Szokolya és Párkány-hegy andezitjének
ásványos összetétele (térf.%-ban)**

Lelőhely	Alapanyag + porfíros elegyrészek 60 μ -lg	Plagioklász	Hipersztén	Augit	Olivin	Antigorit	Idingsit	Összesen	Lyukterfogat
<i>Szokolya-hegy</i>									
É-i oldal, 560 m pereméről	59,7	26,0	0,3	10,4	1,1	0,3	2,2	100,0	—
A tetőről									
(sötétzürke andezit)	77,7	16,7	—	3,3	1,3	—	1,0	100,0	—
D-i oldal, IV. sz. kőfejtéből	75,1	13,3	0,4	7,2	1,6	—	2,4	100,0	—
D-i oldal, I. sz. kőfejtéből	77,1	12,7	0,3	5,3	1,9	—	2,7	100,0	—
I. sz. fúrás, 51,5 m-ből	68,8	21,8	1,5	7,9	—	—	—	100,0	—
I. sz. fúrás, 74,5 m-ből	65,3	24,3	3,3	7,1	—	—	—	100,0	—
II. sz. fúrás, 50–51 m-ből									
(hólyagos szerk.)	66,9	28,3	0,1	0,4	—	1,9	2,4	100,0	23,7
III. sz. fúrás, 45–46 m-ből	78,7	11,9	0,2	8,9	0,1	0,1	0,1	100,0	—
IV. sz. fúrás, 26–27 m-ből	78,9	8,4	—	8,0	1,0	0,3	3,4	100,0	—
IV. sz. fúrás, 52 m-ből									
(likaesos szerk.)	63,0	21,2	2,3	12,1	0,3	—	1,1	100,0	—
V. sz. fúrás, 53 m-ből	67,8	22,6	2,4	7,2	—	—	—	100,0	—
VI. sz. fúrás, 36 m-ből	59,7	23,5	3,0	13,4	0,2	—	0,2	100,0	—
VIII. sz. fúrás, 22–26 m-ből	79,1	9,5	0,4	7,2	0,1	0,6	3,1	100,0	—
XI. sz. fúrás, 10–15 m-ből	72,2	14,2	0,2	8,3	0,4	0,9	3,8	100,0	—
<i>Párkány-hegy</i>									
ÉK-i perem párkányát									
átmetsző útbevágás	59,4	26,3	2,5	10,6	0,3	—	0,9	100,0	—
Ny-i oldalon emelkedő									
kis csúcs	59,3	23,0	1,5	15,5	—	0,2	0,5	100,0	—
X. sz. fúrás, 55 m-ből	62,9	24,6	1,7	9,6	0,1	0,1	1,0	100,0	—
X. sz. fúrás, 44 m-ből	60,6	28,8	3,8	6,8	—	—	—	100,0	—



19. ábra. Zónás plagioklász Ca és Na összetételének változása
(Mulató-hegy, piroxénandezit)

x = a nyomvonal eleje; o = a nyomvonal vége

Fig. 19. Variation in the Ca and Na composition of zoned plagioclase
(Mt. Mulató pyroxene andesite)

x = initial part of trace; o = end part of trace

völgyben a felszínre is kibukkan. A kőbányászati kutatófúrások rétegsora szerint a piroxénandezit átlagos vastagságát 50–250 méterre tehetjük. Az általánosan jellemző sötétszürke, lemezes – pados piroxénandezit mellett a csúcs lyukacsos, hólyagos, salakos vörös andezitje és agglomerátuma gázokban és gőzökben gazdag láva felszínre-ömlésekre és a befejező fázis nagyobb explozivitására utal. A vulkáni utóműködés ennek nagy részét tovább bontotta, barnászörös andezit-málladék (vörösföld) képződött belőle, mely a DTA vizsgálatok szerint csaknem teljes egészében montmorillonitból és kaolinitből áll.

28. táblázat

Mérési pont	CaO, %	Na ₂ O, %
1.	10,6	5,3
2.	12,1	4,7
3.	12,2	4,9
4.	13,5	4,1
5.	12,2	4,6
6.	14,9	3,4
7.	14,4	3,7
8.	14,9	3,5
9.	12,9	4,5
10.	12,1	4,8
11.	11,4	5,1
12.	12,2	4,7
13.	12,3	4,7

Az 54–55%-os átlagos SiO_2 tartalomnak megfelelően ez a kőzet is a valódi piroxénandezit csoportjába sorolható, sőt ásványos összetétele, a helyenként 5%-ot is elérő olivintartalom következtében már bazaltos jellegű.

15 db vékonycsiszolat alapján mért átlagos szemnagysági összetétele (25. ábra, 5.): alapanyag (< 10 μ) 39,6%, apróporfíros ásványok (10–1000 μ) 55,2%, porfíros ásványok (< 1000 μ) 5,0%; ásványos összetétele: alapanyag 36,2%, plagioklász 49,7%, augit 7,9%, hipersztén 3,1%, olivin 2,0%, egyéb 1,1%. Ezzel jól egyeznek RAVASZ Cs.-NÉ vizsgálatai (in JUGOVICS L. 1965b),

A Mulató-hegy—Barnamáj világos- vagy sötétszürke tömött, aprókristályos piroxénandezitjének szövetében szabad szemmel is szembetűnő változást figyelhetünk meg a lakkolit szegélyén és belsején. A szegély üveges, erősebben bontott, kifakult kőzetének hialopilitis alapanyagával szemben a lakkolit belsejének sötétszürke, néhol csaknem fekete, aprókristályos kőzete vékonycsiszolatban pilotaxitos, csaknem holokristályos alapanyagú. Az alapanyag—fenokristály arány a perem és a lakkolit belső része között nem mutat lényeges különbséget, mindkettő esetében az alapanyag 75—78%-ot tesz ki. A fenokristályok túlnyomó része, mintegy 17—19%-a 800—1200 μ átlagos szemcsenagyságú, víztiszta, zárványmentes, albit ikerlemezes labradorit plagioklász. A savanyú piroxénandezit erősen zónás plagioklászával szemben ez ritkábban és kevésbé feltűnően zónás, az egyes zónák közötti kémiai összetételbeli eltérések nem annyira kifejezettek. A színes ásványokat 2—3% monoklin piroxén, augit képviseli.

Elektronmikroszondával a kőzetből két piroxén (XVI—XVII. tábla) és egy zónás plagioklász vonal menti meghatározása történt meg (PANTÓ Gy. 1970). A monoklin piroxén összetétele ferroaugitnak felel meg (27. táblázat). Az augit peremén képződött ásvány *Ca*-tartalma alapján pigeonitnak felel meg, az irodalmi adatoktól eltérő azonban *Fe/Mg* aránya, mely szerint eulit—ferrohipersztén, az irodalomban közölt összetételektől eltérő *Ca*-tartalommal. Az egyik zónás plagioklász vonal menti *Ca* és *Na* összetétel-változását a 19. ábra, az 1—13 számokkal jelzett pontokhoz tartozó *Ca* és *Na* százalékos mennyiségeit a 28. táblázat tünteti fel, miszerint a zónásságot okozó összetétel-változás a *CaO* esetében nem haladja meg az 5, *Na₂O* esetében pedig a 2%-ot, az optikai adatokkal egyezően tehát a plagioklász *An*_{54–56} összetételű labradorit.

TOKODI L. (1957, 1962a, b) az andezit gyakran ökölnagyságot is elérő üregeiből gazdag hidrotermális ásványtársaságot ismertetett. Az ilmenit mellett igen gyakori a kvare, kalcedon, tridimit, az opál változatok, mauritzit, sziderit, szferosziderit, kalcit, barit, halotrichit. A mauritzitet mint új ásványt, innen írta le először 1957-ben.

A klasszikusan szép lakkolittal szemben a Szokolya piroxénandezitje felszíni vulkánként nyomult a felszínre. A két kúp, a Szokolya és Párkány-hegy valószínűleg két külön centrális kitörés eredménye (JUGOVICS L. 1965b). Mindkét andezitkúp fekükkőzete hullott riolittufa, amely a két kúp közötti

27. táblázat

A mulatóhegy—barnamáji lakkolit piroxénandezitjéből
mikroszondával elemzett piroxének kémiai összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	50,2	47,4	50,5	47,1
TiO ₂	0,2	0,1	0,2	0,2
Al ₂ O ₃	0,6	0,2	0,5	0,1
FeO*	19,8	39,1	18,5	38,9
MnO	0,4	1,0	0,1	0,5
MgO	9,5	9,0	10,0	8,2
CaO	18,2	3,4	18,9	4,0
Na ₂ O	0,2	0,1	0,2	—
Összesen:	99,1	100,3	98,9	99,0

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1. Ferroaugit (XVI. tábla, 1—2.); 2. ferroaugit peremi öve (XVI. tábla, 1—2); 3. ferroaugit (XVII. tábla, 1.); 4. ferroaugit peremi öve (XVII. tábla, 2.).

Piroxénandezit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.*	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Nyilvánítási szám	75.	65.	862.	863.	843.	796.	846.	188.	416.	821.	822.	406.	405.	343.	823.
SiO ₂	57,06	57,53	56,71	54,61	58,36	56,90	57,06	56,50	55,50	54,56	55,65	54,56	40,91	54,34	54,86
Al ₂ O ₃	18,52	17,31	18,39	12,90	15,82	17,70	15,57	15,85	18,96	18,23	17,00	18,23	26,07	17,33	16,31
Fe ₂ O ₃	0,26	0,67	1,16	4,97	1,64	3,76	3,15	2,70	1,80	0,55	1,99	0,55	2,11	1,99	2,11
FeO	5,80	5,72	5,85	6,78	4,35	2,01	4,45	5,44	4,54	5,55	4,32	5,55	ny.	4,16	5,20
MnO	0,21	0,05	0,16	0,21	0,09	0,08	0,10	0,36	0,19	0,13	0,34	0,13	0,19	0,17	0,41
MgO	2,07	3,51	2,79	2,66	3,22	1,66	4,78	1,12	5,22	5,97	5,15	5,97	0,34	5,23	4,18
CaO	6,64	6,00	6,71	7,26	7,58	8,35	8,14	7,66	8,27	10,80	7,53	10,80	0,67	8,26	9,89
Na ₂ O	3,46	3,30	2,55	2,79	2,38	3,17	1,99	2,36	2,36	2,18	2,44	2,18	0,14	2,34	2,56
K ₂ O	1,93	2,18	2,04	1,74	0,68	1,74	1,43	1,73	1,45	1,24	1,85	1,24	0,36	1,78	1,32
TiO ₂	1,20	1,18	1,22	1,36	0,95	1,38	0,73	0,70	0,63	0,38	0,81	0,38	0,51	0,47	1,02
P ₂ O ₅	0,23	0,25	0,26	0,26	0,13	0,29	0,12	0,14	0,15	0,10	0,71	0,10	0,05	0,13	0,10
CO ₂	1,34	0,62	1,00	2,19	1,98	0,04	0,04	1,19	ny.	—	—	—	—	0,19	0,08
+ H ₂ O	1,35	1,92	1,83	1,25	2,23	1,92	1,20	3,96	1,18	0,70	1,27	0,70	11,74	2,47	1,24
— H ₂ O	0,24	0,12	0,12	0,74	0,25	0,78	1,04	0,42	0,30	0,17	1,06	0,17	6,79	1,61	0,37
Összesen:	100,31	100,36	100,79	99,72	99,86	99,78	99,80	100,13	100,55	100,56	99,58	100,56	99,88	100,47	99,65

* S = 0,39 — O = 0,19

1. Piroxénandezit: Tállya, Kopasz-hegy. Áll. Kőbánya; 2. andezit: tályai bánya legfelső szintje, 358 m-ről; 3. apróporfios piroxénandezit: Tállya 27. sz. fúrás, 7,5 m; 4. hólvasos piroxénandezit: Tállya 27. sz. fúrás, 86,7 m; 5. andezit: Tállya 15. sz. fúrás, 1195,0—1200,0 m; 6. hólvasos piroxénandezit: Tállya, Nagykovács-hegy teteje 53,65; 7. piroxénandezit: Erdőbénye 165. sz. fúrás, 128,6—135,1 m; 8. piroxénandezit: Erdőbénye 165. sz. fúrás, 192,9—200,1 m; 9. piroxénandezit: Erdőbénye, Parkány-hegy X. sz. fúrás, 44 m; 10. piroxénandezit: Erdőbénye, Parkány-hegy 580 m-es pereméről; 11. piroxénandezit: Erdőbénye, Parkány-hegy Ny-i oldalán levő kis kúp; 12. piroxénandezit: Erdőbénye, Parkány-hegy; 13. bontott piroxénandezit: Erdőbénye, Szokolya I. sz. fúrás, 40 m; 14. piroxénandezit: Erdőbénye, Szokolya I. sz. fúrás, 74,5 m; 15. piroxénandezit: Erdőbénye, Szokolya III. sz. fúrás, 18—19 m.

32. táblázat folyt.

Sorszám	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
Nyilvánítási szám	824.	1003.	404.	61.	62.	871.	57.	798.	795.	904.
SiO ₂	56,58	52,80	53,79	53,58	53,74	67,37	63,62	53,95	53,17	56,80
Al ₂ O ₃	18,79	19,21	18,57	17,23	16,76	15,84	16,06	17,43	17,43	16,94
Fe ₂ O ₃	0,38	2,79	1,58	2,03	2,96	2,54	1,85	2,65	3,43	1,52
FeO	5,36	4,17	4,63	5,38	4,72	0,45	3,41	5,74	4,88	5,40
MnO	0,20	0,20	0,17	0,10	0,10	—	0,12	0,14	0,18	0,14
MgO	4,32	6,19	5,58	6,97	6,77	0,51	0,14	4,08	3,59	5,19
CaO	8,85	8,95	8,90	9,77	9,78	2,57	3,05	8,51	8,86	8,13
Na ₂ O	2,40	2,41	2,04	2,36	2,39	3,83	4,04	3,18	3,15	2,25
K ₂ O	1,49	1,32	1,35	1,20	1,12	3,12	3,11	1,30	1,19	1,62
TiO ₂	0,40	0,45	0,42	1,06	1,18	0,61	0,62	1,46	1,35	0,75
P ₂ O ₅	0,13	0,15	0,18	0,25	0,25	0,11	0,04	0,21	0,20	0,10
CO ₂	—	0,06	—	0,17	0,21	—	1,28	0,04	0,11	0,03
+H ₂ O	0,81	1,40	2,35	0,42	0,35	1,58	1,05	0,75	1,18	0,57
—H ₂ O	0,25	0,45	0,76	0,27	0,23	1,11	2,06	0,86	1,05	0,80
Összesen:	99,96	100,55	100,32	100,79	100,56	99,64	100,45	100,30	99,77	100,24

16. Piroxénandezit: Erdőbénye, Szokolya VI. sz. fúrás, 72 m; 17. piroxénandezit: Erdőbénye, Szokolya VIII. sz. fúrás, 22,0–26,0 m; 18. piroxénandezit: Erdőbénye Szokolya csúsról; 19. piroxénandezit: Szokolya; 20. piroxénandezit: Szokolya D-1 oldal; 21. bonított andezit: Erdőbénye, Barnamál, műt mellett fal; 22. piroxénandezit: Erdőbénye, Múlató-hegy; 23. piroxénandezit: Mád, Nagyszoba-hegy—Hollós-tető közötti völgy 65/65; 24. piroxénandezit: Mád, Nagyszoba-hegy; 25. piroxénandezit: Nagybozsav, Senyő-völgyi bánya.

Gyűjtők: LENGYEL E. (1.); JUCOVICS L. (2., 9–20., 22.); GYARMATI P. (3., 4., 6., 23., 24., 25.); PANTÓ G. (5., 21.); PENTELENYI L. (7., 8.).

Elemzők: NEMES L.-NÉ (1., 15., 19–21.); BARABÁS L.-NÉ (2., 9., 12–14., 16–18.); SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (3., 4., 6., 8., 23–25.); SOHA I.-NÉ—EMSZT M. (5.); SOHA I.-NÉ—PETRÁS GY.-NÉ (7.); TOLNAY V. (10., 11., 22.).

PIROXÉNDÁCIT

Mind földtani—vulkanológiai, mind kőzettani tekintetben szoros kapcsolat van a savanyú piroxénandezit és piroxéndácit között. Fenokristályainak a savanyú piroxénandezittel közel egyező összetétele alapján régebben a kutatók egy része a piroxénandezittel együttesen jellemezte.

A piroxénandezit kőzetsoporton a legkifejezettebb a kisebb vagy nagyobb mélységű, több szakaszú szial kontamináció, mely kisebb vagy nagyobb mértékű savanyodással járt együtt. Míg a hegység D-i részén a kisebb mélységű kontamináció következtében jellemzők az autogén zárványok, a szabad szemmel is szembetűnő slíres szerkezet, a plagioklász erősen zónás felépítése (Tokaj, Nagy-hegy), addig a hegység É-i részén található piroxéndácit a mélyebb övben végbement szial kontamináció következtében zárványoktól és nagyrészt hibrid szerkezetektől mentes (PANTÓ G. in BOCZÁN et al. 1966).

Mint a Tokaji-hegységben annyira elterjedt savanyú piroxénandezit esetében, a piroxéndácit kőzetnévvel itt is a piroxénandezitnél savanyúbb összetételt hangsúlyozzuk, bár kétségtelen, hogy származásában mindkettő ugyanannak a magmának más-más fejlődési folyamaton átment tagja.

A Tokaji-hegységben négy nagyobb területen jelentkezik felszínen is a piroxéndácit: D-en a tokaji Nagy-hegyen, Szeginél a Cigány-hegyen, É-on a Gönc—Hejce környékén és Hollóházánál.

A tokaji Nagy-hegyen a változó vastagságú lösztakaró alól természetes feltárásokban is kibukkan, számos kőbánya tárja fel, a lemélyített kutatófúrások pedig Tarcál és Tokaj környékén 70—100 m, a Tarcál 10. sz. fúrással 176 m vastagságban tárták fel piroxéndácittufa, tufás agglomerátum közbetelepülésekkel tarkított kőzetét (20. ábra).

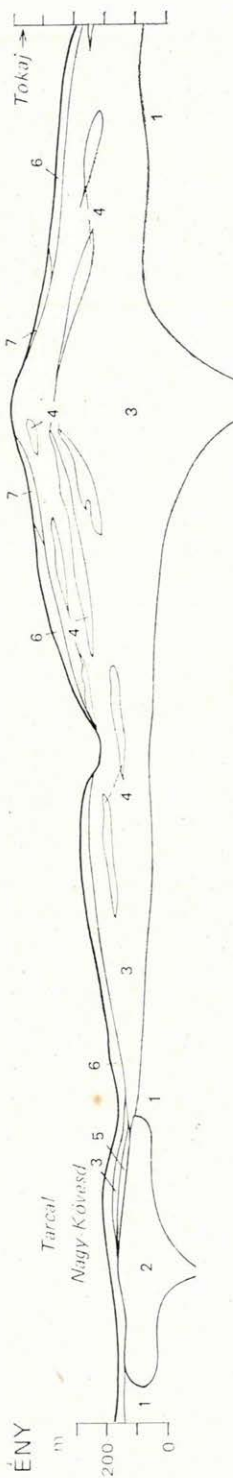
A kőzet szövetségében, megjelenési formáiban változatos. A durva, tömbös, sötétszürke üveges változat mellett leggyakoribb a világosszürke színű, lemezes, „vénás”, fluidális változat. Mindkettő porfíros szövetű, gyakran cm-es nagyságú földpáttal, több mm-es kvarccal. Mikroszkópos szövete hialopilitos vagy vitroporfíros, ritkábban pilotaxitos, gyakran mozaikszerű átkristályosodással (XXI. tábla, 1.). Ez az — andezitfajtáknál lényegesen nagyobb szerezű — üveges alapanyag, mintegy 70—75%-át alkotja a kőzetnek, az apróporfíros (10—1000 μ) ásványszemek 15—18%-át, a porfíros (>1 mm) ásványok 10—12%-át képezik (25. ábra, 1.).

Ásványos összetételében a meghatározhatatlan alapanyag mellett 17—20%-ot savanyú plagioklász, 1—3%-ot szanidin, 1—3%-ot kvarc, 2—3%-ot augit, 2—4%-ot hipersztén alkot, járulékos az apatit, biotit, amfibol, magnetit; a lemezes változat vénáiban pedig tridimit, kalcit, krisztobalit található.

A röntgendiffrakciós felvétel is kvarcot, krisztobalitet, montmorillonitet, csillámot, tridimitet és alkáliföldpáttot mutatott ki (MAFI Röntgen laboratóriuma, DIENES I.). Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében készült röntgendiffrakciós felvétel mennyiségi elemzése szerint a tokaji, csörgő-völgyi bánya piroxéndácitja 51,0% plagioklászból; 23,5% káliföldpátból; 5,8% kvarcból; 13,0% krisztobalitból; 3,4% augitból áll (PÉTER T.-NÉ).

Elektronmikroszondával a kőzet (Patkóbánya) földpátjait és színes elegyrészeit PANTÓ GY. (1970) elemezte (33. táblázat).

Az 1. zárványcsomóhoz tartozó plagioklász bytownit összetételű (XXII. tábla, 1—2.), 2. és 3. ugyanannak az önálló plagioklász fenokristálynak külső és belső zónájából készült, előbbi laboratorit, utóbbi bytownit összetételre mutat (XXII. tábla, 3.). Itt is szembetűnő, hogy a diabáz-szövetű zárványcsomóhoz tartozó és az önálló plagioklász

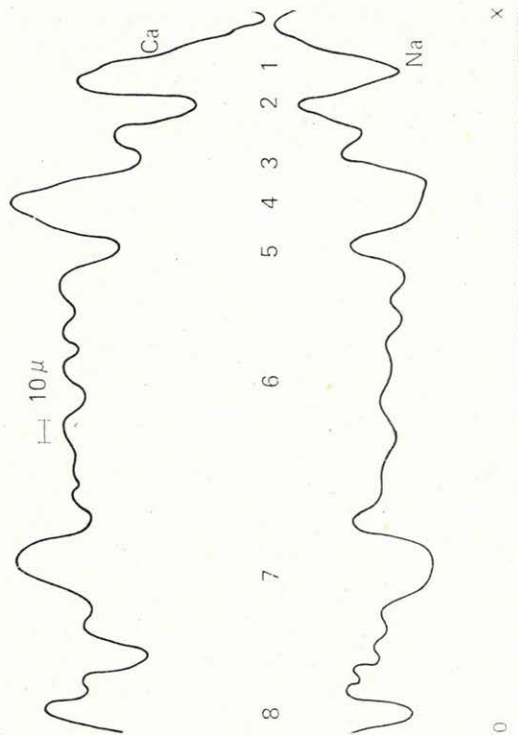


20. ábra. Földtani szelvény a tokaji Nagy-Kopaszon át

Szarmata: 1. hullott riolitufa, 2. riolit, 3. piroxendacit agglomerátum, 5. piroxendacit tufa. Pleistocén: 6. lúsz, 7. nyirok

Fig. 20. Geological section across Mt. Nagy-Kopasz at Tokaj

Sarmatian: 1. air-fallen rhyolite tuff, 2. rhyolite, 3. pyroxene dacite agglomerate, 5. pyroxene dacite tuff. Pleistocene: 6. loess, 7. loess-loam



21. ábra. Zónás plagioklász Ca és Na összetételének változása (Patkóbánya, piroxendacit)

x = a nyomvonal eleje; o = a nyomvonal vége

Fig. 21. Variation in the Ca and Na composition of zoned plagioclase (Patkó quarry, pyroxene dacite)

x = initial part of trace; o = end part of trace

33. táblázat

**A patkóbányai piroxéndácitból
mikroszondával elemzett földpátok
kémiai összetétele (%-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	51,8	52,8	50,9	65,5
Al ₂ O ₃	30,9	29,8	31,7	19,9
FeO*	0,1	0,1	0,1	—
CaO	12,6	11,6	13,6	0,4
BaO	—	—	—	0,6
K ₂ O	0,2	0,3	0,2	8,8
Na ₂ O	3,6	4,2	3,3	3,5
Összesen:	99,2	98,8	99,8	98,7

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1—3. Plagioklász; 4. szanidin.

fenokristály összetétele között nincs lényeges különbség. A 4. szanidint elég nagy Na₂O tartalom jellemzi (XXII. tábla, 4—5—6.).

A 2. és 3. plagioklászban vonal menti mérés is történt a Ca-Na meghatározására (21. ábra). Az 1—8-cal jelzett mérési pontokhoz tartozó CaO és Na₂O százalékos értékek a 34. táblázatban találhatók.

Az összetétel-változások a 6-os mérési ponttal egyeztethető középtől szimmetrikusak a szegélyek felé haladva: az 5—6-os labradorit, a 4 és 7 bytownit, a külső szegély pedig ismét labradorit összetételű, melyet közvetlenül a szegély mentén belülről egy andezin összetételű savanyú sáv kísér (21. ábra).

A közetben az augit és hipersztén fenokristályok közül az autogén zárványcsomókhoz tartozó és önállóan megjelenő szemcsék (XXIII. tábla, 1—4.) között lényeges különbség csak a zárványcsomókhoz tartozó hipersztének között mutatkozott (35. táblázat). Tehát — mint a közeli ásványtani és kémiai összetételű savanyú piroxénandezit esetében — itt is mindkét piroxénfajtát nagyobb vastartalom jellemzi, a rombos ferropiroxén, a monoklin piroxén pedig hedenbergit felé közelítő salit. Mindkét piroxénfajta esetében gyakoriak az idegen ásványzárványok. Így a Si, Al, K főelemeken kívül Fe és Na tartalmú, ilmenit vagy titanomagnetit, valamint kaliföldpát, plagioklász, apatit.

Jellemzőek a diabáz és dioritporfir zárványok, melyek nagysága gyakran a 10 cm-t is meghaladja (XXIV. tábla). Ásványos összetételük azonos a piroxéndácitéval és kémiai összetételük sem tér el lényegesen, ami közös származásukra utal. A holokristályos zárványok ugyanannak a magmának még mélyben, intratellurikusan kivált első ásványcsomói, melyeket a piroxéndácit felszínre ömlése ragadott magával. A lemezes, vénás piroxéndácit változatokon jól látható, hogy ezeket a piroxéndácit láva — mint korábbi kiválásokat — „vénás”, fluidális szerkezettel körülfolylja.

A 36. táblázat szerint kémiai összetételének általános jellemzője a savanyú piroxénandezitnél savanyúbb összetétele.

Míg a tokaji Nagy-hegy piroxéndácit-

34. táblázat

Mérési pont	CaO, %	Na ₂ O, %
1.	11,5	4,0
2.	9,6	5,3
3.	11,1	4,6
4.	14,0	3,1
5.	10,9	4,8
6.	11,6	4,4
7.	13,1	3,6
8.	12,8	3,5

A patkóbányai piroxéndácitból
mikroszondával elemzett piroxének kémiai összetétele
(%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.
SiO ₂	50,2	50,1	50,1	51,2	50,0
TiO ₂	0,4	0,6	0,2	0,4	0,5
Al ₂ O ₃	0,6	1,5	0,6	1,4	1,1
FeO*	27,4	13,2	28,0	20,2	13,0
MnO	0,6	0,3	0,6	0,4	0,3
MgO	18,0	12,9	18,2	23,4	13,2
CaO	1,7	19,9	1,6	1,7	20,7
K ₂ O	—	0,2	—	—	—
Na ₂ O	—	—	—	—	0,2
Összesen:	98,9	98,7	99,3	98,7	99,0

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1. Önálló hipersztén fenokristály; 2. önálló ikres augit fenokristály; 3. zárvány-csomóhoz tartozó hipersztén (1); 4. zárvány-csomóhoz tartozó hipersztén (2); 5. zárvány-csomóhoz tartozó augit.

jának földtani helyzete eléggé bizonytalan, a közeli Cigány-hegyen természetes és mesterséges feltárásokból is jól ismert a piroxéndácit fekvője és fedője (14. ábra). A kor meghatározásához a legtöbbet a Nagymesziesen mélyített Erdőbénye 163. sz. fúrás nyújtotta, mely szerint (13. ábra) a piroxéndácit fekvőjében vegyes tufa – savanyú piroxénandezit – vegyes tufa alatt hullott riolittufa van, fedőjében pedig – egy 12 m-es vegyes tufaréteg közbeiktatásával – fluidális, perlitus riolit.

A Tokaji-hegység DK-i részén tehát az alsó-szarmatában a savanyú piroxénandezites vulkánosság riolitosba váltását figyelhetjük meg s a piroxéndácit sajátos ásványtani szövete, átmeneti jellege éppen ezzel az összetételbeli változással magyarázható. Ugyancsak a vulkanizmus riolitos összetételbe váltására utal a Cigány-hegyen mélyített C. 6. sz. fúrás, mely a piroxéndácit-testen belül közbetelepülő riolittufa, vegyes tufa szintet harántolt, utalva a piroxéndácit vulkánosság szakaszos jellegére (18. ábra).

A piroxéndácitnak ezen a területen a legnagyobb összefüggő foltja a Cigány-hegyen, kisebb foltja pedig az erdőbényei Vár-hegyen található. Természetes feltárásokban különösen a Cigány-hegy kopár, D-i oldalán tanulmányozható, ahol vékony (2–3 cm-es), lemezes, többé-kevésbé bontott, kifakult változata a leggyakoribb, mely a csúcs felé 45–60°-kal dől. Az egykor nagyobb területi elterjedésű lávatakaró erodált roncsai elszigetelt foltként a Cigány-hegytől D-re, a kisfaludi Vár-hegyen, a Lapison, a Kakason, a Nyergesen találhatók, jelenlegi vastagságuk alig éri el a 10 m-t. A már említett erdőbényei Vár-hegy minden bizonnyal önálló feltörési központ lehetett. A Cigány-hegy piroxéndácitját a természetes feltárásokon kívül a kőbányászat 1959-ben mélyült 8 db fúrásából ismerhettük meg.

A természetes feltárásokban leginkább vékonylemez, fakult a kőzet; három kisebb kőfejtőben csaknem fekete, ép, üveges alapanyagú. E feltárások szolgáltak alapul a kőbányászati kutatás megindításához, melynek kutató-fúrásai rávilágítottak e kőzet heterogén voltára. Bebizonyosodott, hogy a fel-

36. táblázat folyt.

Sorszám	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
Nyilvántartási szám	964.	965.	966.	967.	968.	969.	970.	971.	972.	973.	974.	975.	947.	949.	927.	928.
SiO ₂	62,14	61,02	61,48	62,47	60,34	58,34	62,59	60,36	60,57	62,04	60,12	60,11	64,19	60,02	63,62	62,31
Al ₂ O ₃	15,99	16,38	16,79	15,61	17,21	16,47	15,69	16,97	16,63	16,88	16,60	17,33	15,71	18,00	15,83	15,89
Fe ₂ O ₃	2,91	1,91	1,54	1,65	2,21	1,82	1,98	2,61	3,08	1,51	1,73	3,24	2,43	1,52	1,63	1,85
FeO	2,79	3,45	3,45	3,11	3,56	4,18	2,99	3,02	2,73	3,43	3,75	2,64	2,32	3,98	3,40	3,16
MnO	0,12	0,16	0,14	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,20	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15	0,08
MgO	2,51	2,56	2,38	2,41	3,09	3,24	2,21	3,43	3,16	3,12	2,78	1,82	2,05	2,18	1,89	2,04
CaO	5,17	6,30	5,57	5,75	6,53	6,50	5,02	6,29	6,36	4,63	6,09	6,63	5,89	7,14	4,57	4,89
Na ₂ O	2,34	2,52	2,46	2,37	2,46	2,16	2,31	2,61	2,60	2,43	2,52	2,67	2,76	2,64	3,05	2,75
K ₂ O	2,91	2,37	3,18	2,70	2,01	2,31	2,64	1,95	2,10	2,64	2,52	2,46	2,70	2,13	3,70	3,50
TiO ₂	0,61	0,58	0,66	0,53	0,62	0,68	0,56	0,53	0,59	0,56	0,93	0,89	0,51	0,51	0,58	0,62
P ₂ O ₅	0,20	0,19	0,20	0,17	0,21	0,21	0,17	0,15	0,21	0,20	0,27	0,27	0,18	0,18	0,19	0,20
CO ₂	ny.	0,00	ny.	0,50	ny.	0,00	ny.	0,00	0,00	ny.	ny.	ny.	0,36	0,36	ny.	ny.
+ H ₂ O	1,62	1,63	1,76	2,07	0,89	2,21	2,53	1,17	1,01	1,81	1,75	1,36	0,35	1,22	1,54	2,36
- H ₂ O	0,16	0,40	0,20	0,37	0,39	0,43	0,68	0,65	0,68	0,27	0,43	0,76	0,29	0,70	0,23	0,30
Összesen:	99,46	99,47	99,81	99,87	99,69	99,71	99,53	99,90	99,92	99,65	99,63	100,32	99,88	100,71	100,38	99,95

17. Piroxéndájt: Tarcál 6. sz. fúrá, 56 m; 18. piroxéndájt: Tarcál 7. sz. fúrá, 20 m; 19. piroxéndájt: Tarcál 7. sz. fúrá, 41 m; 20. piroxéndájt: Tarcál 7. sz. fúrá, 77 m; 21. piroxéndájt: Tarcál 8. sz. fúrá, 13 m; 22. piroxéndájt: Tarcál 8. sz. fúrá, 58 m; 23. piroxéndájt: Tarcál 8. sz. fúrá, 121 m; 24. piroxéndájt: Tarcál 9. sz. fúrá, 31 m; 25. piroxéndájt: Tarcál 9. sz. fúrá, 53 m; 26. piroxéndájt: Tarcál 10. sz. fúrá, 59 m; 27. piroxéndájt: Tarcál 10. sz. fúrá, 131 m; 28. piroxéndájt: Tarcál 10. sz. fúrá, 172 m; 29. piroxéndájt: Tarcál 11. sz. fúrá, 15 m; 30. piroxéndájt: Tarcál 13. sz. fúrá, 102 m; 31. piroxéndájt: Tarcál 14. sz. fúrá, 45 m; 32. piroxéndájt: Tarcál 16. sz. fúrá, 51 m.

Sorszám	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.
Nyilvántartási szám	929.	930.	634.	68.	325.	336.	892.	889.	890.	891.	888.	317.	322.	321.	58.	319.
SiO ₂	61,35	61,19	59,32	62,83	65,19	64,44	64,68	65,65	66,98	66,06	65,78	66,64	66,32	63,56	59,25	63,44
Al ₂ O ₃	16,36	16,54	18,50	15,98	16,04	16,22	15,79	15,33	15,13	14,67	15,15	15,83	16,29	17,15	14,05	17,32
Fe ₂ O ₃	1,63	1,65	1,37	2,42	1,71	2,11	1,91	2,48	2,43	2,47	3,45	2,25	1,61	2,01	5,07	3,93
FeO	3,74	3,59	3,30	2,57	2,65	2,27	2,84	2,33	2,09	2,28	1,38	1,61	2,37	2,57	3,85	1,21
MnO	0,11	0,10	0,25	0,26	0,13	0,14	0,19	0,14	0,09	0,09	0,12	0,11	0,12	0,20	0,09	0,22
MgO	2,39	2,32	2,98	2,21	1,29	1,30	1,94	0,51	0,92	1,08	0,76	0,98	1,30	1,67	4,32	1,04
CaO	5,54	5,51	6,02	4,70	3,99	4,04	4,33	3,55	3,92	4,33	4,40	3,58	3,72	4,46	7,21	3,96
Na ₂ O	3,00	3,05	2,60	2,76	2,89	3,10	3,24	3,48	3,75	3,66	3,54	3,19	2,95	3,12	2,35	3,24
K ₂ O	3,30	3,25	2,57	3,16	3,83	3,46	3,18	3,72	3,81	3,72	3,81	3,26	3,35	3,14	1,85	2,99
TiO ₂	0,68	0,68	0,55	0,78	0,70	0,76	0,55	0,55	0,55	0,55	0,51	0,59	0,30	0,69	0,56	0,35
P ₂ O ₅	0,22	0,22	0,21	0,30	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,23	0,15	0,19
CO ₂	ny.	ny.	ny.	—	∅	∅	ny.	0,33	ny.	0,00	ny.	0,04	0,02	0,09	0,06	0,01
+ H ₂ O	1,92	2,10	2,34	1,57	1,78	2,03	0,86	1,23	0,42	0,57	0,82	0,81	1,86	0,73	0,97	1,06
— H ₂ O	0,13	0,26	0,35	0,41	0,17	0,36	0,94	0,85	0,54	0,55	0,16	0,68	0,23	0,55	0,87	1,22
Összesen:	100,37	100,46	100,36	99,95	100,55	100,41	100,62	100,31	100,79	100,19	100,04	99,74	100,61	100,17	100,65	100,18

33. Piroxéndájt: Tarcál 17. sz. fúrás, 20 m; 34. piroxéndájt: Tarcál 18. sz. fúrás, 44 m; 35. fektüdt: tokaji Nagy-hegyre vezető műt; 36. piroxéndájt: Tokaj, Nagy-hegy csúcs; 37. piroxéndájt: Tokaj, Kopasz-hegy, 121 m; 38. piroxéndájt: Tokaj, Kopasz-hegy DK-i oldala; 39. piroxéndájt: Tokaj ÉM. 6. sz. kőfejtője; 40. durvaszemű, zárványos piroxéndájt: Tokaj-Lencsés 7. sz. fúrás, 5,1—11,2 m; 41. durvaszemű, zárványos piroxéndájt: Tokaj-Lencsés 7. sz. fúrás, 11,2—35,3 m; 42. durvaszemű, zárványos piroxéndájt: Tokaj-Lencsés 7. sz. fúrás, 54,0—67,4 m; 43. piroxéndájt agglomerátum: Tokaj 10. sz. fúrás, 13,0 m, 6. minta; 44. piroxéndájt: Tokaj, Lencsés-völgy X. sz. bánya; 45. piroxéndájt: Tokaj, vasitállomással szemben; 46. piroxéndájt: Tokaj, Patkó-bánya; 47. piroxéndájt: tokaji Nagy-hegy, Patkó-bánya; 48. piroxéndájt: Tokaj, Tarmac-bánya.

Sorszám	49.	50.	51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.	64.
Nyilvántartási szám	896.	66.	71.	60.	657.	432.	433.	853.	586.	212.	211.	838.	585.	1000.	1001.	1002.
SiO ₂	64,06	60,37	65,63	62,49	65,15	57,65	66,33	60,33	61,25	61,76	62,01	63,03	62,07	58,07	61,43	61,15
Al ₂ O ₃	16,05	18,26	16,31	15,82	18,01	16,29	18,48	17,89	17,41	15,44	15,19	16,71	17,18	18,23	15,26	16,21
Fe ₂ O ₃	3,46	3,03	3,57	1,65	2,62	7,26	1,79	3,17	2,60	1,58	3,98	3,78	3,79	3,00	2,41	1,46
FeO	1,80	2,11	0,27	4,60	0,43	0,88	0,51	2,06	1,92	3,81	1,96	1,17	1,43	1,14	3,05	3,58
MnO	0,17	0,04	0,03	0,10	0,03	0,11	0,15	0,07	0,38	0,06	0,10	0,04	0,35	0,06	0,11	0,12
MgO	1,00	3,60	0,19	1,81	0,09	0,37	ny.	0,24	2,85	3,77	4,04	3,22	2,98	1,02	3,44	2,20
CaO	4,01	3,82	3,70	4,36	3,32	2,88	3,72	4,53	6,02	6,71	7,23	5,87	5,11	3,02	6,57	7,46
Na ₂ O	3,30	2,22	3,42	5,96	4,06	2,72	3,97	3,15	2,51	2,33	2,48	2,43	2,54	1,13	2,41	2,44
K ₂ O	3,63	1,54	3,33	0,29	3,30	2,19	2,90	3,38	2,38	2,23	2,08	2,34	2,60	2,32	2,02	1,80
TiO ₂	0,70	0,85	0,97	0,66	0,74	0,48	0,61	0,84	0,46	0,64	0,63	0,55	0,38	0,77	0,74	0,64
P ₂ O ₅	0,19	0,15	0,35	0,33	0,41	0,20	0,24	0,22	0,07	0,08	0,07	0,12	0,08	0,07	0,09	0,09
CO ₂	ny.	0,06	—	0,32	0,11	∅	ny.	0,07	0,03	0,06	0,04	0,00	0,05	0,00	ny.	ny.
+ H ₂ O	1,14	2,34	1,27	1,99	0,73	4,57	1,09	3,50	1,16	2,28	0,76	0,56	1,11	7,28	1,95	2,19
— H ₂ O	1,10	1,80	1,22	0,28	1,54	4,09	0,41	1,07	1,20	0,06	0,00	0,17	0,33	3,82	0,31	0,44
Összesen:	100,61	100,19	100,26	100,66	100,54	99,69	100,20	100,52	100,24	100,81	100,57	99,99	100,00	99,93	99,79	99,78

49. Piroxendáit: Tokaj, Csörgő-völgyi bánya; 50. piroxendáit: Tokaj, Nagy-hegy É-i oldala, Csörgő-forrás völgyi bánya; 51. piroxendáit: Bodrokersztúr, Nyer-ges-hegy csüsközete; 52. piroxendáit: Bodrokersztúr, Csörgő-hegy É-i oldala; 53. piroxendáit: Csörgő-hegy C-6. sz. furás; 54. piroxendáit: Szegi, Csörgő-hegy C-6. sz. furás; 55. piroxendáit: Szegi, Csörgő-hegy C-6. sz. furás; 56. piroxendáit: Erdőbénye, 10. sz. furás; 57. piroxendáit: Hejce, Kisfelkő, 99/60; 58. salakos piroxendáit: Hejce 1/a sz. furás; 52,5–53,2 m; 59. piroxendáit: Hejce 1/a sz. furás; 91,7–96,8 m; 60. dait: Hejce 1/a sz. furás; 95,0–100,0 m; 61. piroxendáit: Gönc, Borsó-hegy; 83/60; 62. piroxendáit: Gönc, Borsó-hegy; 83/60; 63. piroxendáit: Gönc, Borsó-hegy; 83/60; 64. piroxendáit: Gönc, Nagysáv 20. akna/4.

Gyűjtők: HOFFER A. (1–3); JUGOVITS L. (4–34, 36–37, 50–53); ILKEVÉNYI PERLAKI E. (35, 57–59, 61–64); MOLNÁR J. (37–38, 44–46, 48); GYARMATI P. (39–43, 49, 54–56); PANTÓ G. (60).
Elemzők: BUCSY I. (1); MARSHER Z. (2); VECSEY T. (3); GUZY K.-NÉ (4, 37–38, 57–61); EMSZT M. (5, 36, 51); NEMES L.-NÉ (6–7, 45, 48, 52–53); GUZY K.-NÉ—TOLNAY V. (8–12, 14, 17, 19, 21, 26, 31–34); SOHA I.-NÉ—EMSZT M. (13, 15, 16, 18, 20, 22–25, 27, 58–60); TOLNAY V.—EMSZT M. (28); SOHA I.-NÉ—JANKOVITS L. (29–30, 35, 39, 49, 62–64); GUZY K.-NÉ—NEMES L.-NÉ (40–43); TOLNAY V. (44, 46–47, 54–55); BARABÁS L.-NÉ (50); GUZY K.-NÉ—JANKOVITS L. (56).

színen is jelentős pszeudoagglomerátumos változata a mélyben még gyakoribb, sőt a Cigány-hegy D-i oldalán több foltban feltárt riolituffa közbe települő, kiemelődő képződményként a felszín alatt is folytatódik (C. 6. sz. fúrás). E kőzet heterogenitása, kis mélységű kontaminációs eredete még feltűnőbb, ha az ugyancsak ide sorolt erdőbényei Vár-hegy vagy a Cigány-hegy D-i oldalán a 347-es magassági pontnál levő kőzetet vesszük szemügyre. Mindkettőnek legszembetűnőbb tulajdonsága a folyásosság, utóbbiban pedig a fluidális, üveges, csaknem perlitesszerű alapanyagban úszó sok vulkáni kőzet-zárvány. E kőzetet már ROZLOZNIK P. 1932. évi gyűjtési anyagában is megtalálhatjuk. A Nyergesen és a Hollós-völgyben a kőzet durvahályagos változatát ismerhettük meg.

A makroszkóposan is sokarcú kőzet vékonycsiszolatokban még változatosabb képet mutat. Szemcsenagysági összetételében — hialopilitesszerű, pilotaxitos, vitroporfíros alapanyagának és porfíros szövetének megfelelően — uralkodik az üveges, vagy mikrolitos alapanyag, alárendeltek az idiomorf fenokristályok (25. ábra, 2.). Ásványos összetételében a savanyú oligoklász-andezin (An_{28-32}) összetételű plagioklász mellett gyakori a bázisos labradorit (An_{52-56}). Igen gyakran feltűnően zónásak, máskor zárványosak, ikerlemezesek. Az izometrikus, erősen korrodált, zárványos, zónás változat mellett, feltűnőek az oszloposan megnyúltak, amelyek víztiszták és szinte kivétel nélkül ikerlemezesek. Míg a plagioklász 25–28%-át alkotja a kőzetnek, a színes ásványok mennyisége elenyésző: az augit és hipersztén átlagos, együttes mennyisége 4% körül van. Szövege, ásványos összetétele mellett kémiai összetétele is dácitos jellegét tükrözi. Az átlagos 63,2% SiO_2 érték mellett a K_2O -nál nagyobb Na_2O tartalom jellemzi, így az igazi piroxénandezithez áll közelebb és nem az ásvány-kőzetanalóg, szövetileg hasonló savanyú piroxénandezithez.

Autogén, diabázszövetű zárványokat, mint a savanyú piroxénandezittel közös eredet bizonyítékait, itt is megfigyelhetjük, a hosszabb magmás fejlődésen átment zónás labradorit plagioklász mellett ezekben is jellemző az oligoklász-andezin összetételű víztiszta változat, amely — mint későbbi kiválás — már a dácitos összetételnek megfelelő kontaminált állapotot őrizte meg.

A hegység É-i részén a D-i rész felszíni vulkánosságával szemben a szubvulkáni módon benyomult piroxéndácit testek jellemzők. Gönc és Hejce között több ilyen, felszínközeli megrekedt szubvulkáni testet ismerünk. A Hejce 1. sz. fúrás ebben indult és 100 m-t haladt piroxéndácitban, de nem jutott ki belőle; a közelébe telepített Hejce 1/a. sz. fúrás 57,8 m-ben érte el. Általában szarmata — pannóniai üledéköszlettel, áthalmozott riolituffával és riolit lavinatuffával érintkezik. A Hejce 1/a. sz. fúrásban harántolt sok vékony apofiza és a közbeiktató riolit lavinatufa megkeményedett, kovásodott volta utal a benyomulásra. A piroxéndácit az érintkezésekhez közel üvegessé, perlitessé, horzsakövessé válik, kristályossági foka lecsökken, színe világosabb fehéresszürke lesz.

A vékonycsiszolati vizsgálatok szerint az alapanyag hialopilitesszerű és teljesen üveges, sok esetben fluidális szerkezetű. Igen gyakori és jellemző a kálföldpátból és kvarcból álló szferokristályképződés. Gyakori az oxi-lebontású sávosság. Mikrolitként főleg plagioklász, alárendelten augit és magnetit figyelhető meg. Fenokristályként savanyú plagioklász, augit és hipersztén jelentkezik, utóbbi gyakran opacitos szegélyű.

Hollóháza környékén a Hrabov-hegy és környező gerincei, a Vágott-hegy

Piroxén-amfiboldácit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.*	12.	13.	14.	15.	16.
Nyilvánítási szám	602.	418.	413.	660.	790.	837.	845.	52.	419.	132.	133.	371.	791.	898.	389.	101.
SiO ₂	61,91	62,94	61,32	61,04	57,62	60,54	65,06	62,95	65,14	65,04	61,28	64,44	63,10	63,58	61,50	61,45
Al ₂ O ₃	16,72	17,65	17,23	17,79	18,31	16,13	15,81	15,20	18,63	16,82	17,07	15,77	17,19	16,30	16,91	15,91
Fe ₂ O ₃	0,33	0,81	1,32	2,04	3,52	4,62	4,64	1,87	2,21	0,24	2,45	1,95	3,09	3,77	2,03	0,93
FeO	3,29	3,37	2,79	2,70	2,16	1,31	0,45	2,98	1,43	2,50	2,24	1,98	1,47	0,66	2,76	4,53
MnO	0,22	0,06	0,10	0,25	0,04	0,04	0,02	0,16	0,07	0,16	0,17	0,12	0,07	0,13	0,07	0,06
MgO	3,22	2,71	2,43	2,64	2,56	2,45	1,06	3,51	0,95	2,68	3,31	1,78	1,30	2,07	2,46	2,19
CaO	5,77	5,25	5,93	5,88	4,58	6,31	5,41	5,76	4,40	4,57	6,03	5,64	4,61	5,24	5,57	6,30
Na ₂ O	2,25	2,35	2,14	2,28	1,89	2,24	2,49	2,46	3,11	2,74	2,12	2,84	2,97	2,82	2,24	2,15
K ₂ O	2,77	2,53	2,52	2,25	1,65	1,78	2,26	2,19	2,37	2,20	1,99	2,52	2,46	2,34	2,00	3,32
TiO ₂	0,66	0,34	0,44	0,73	0,63	0,60	0,52	0,64	0,29	0,44	0,50	0,40	0,83	0,49	0,42	0,77
P ₂ O ₅	0,08	0,06	0,07	0,08	0,11	0,10	0,10	0,19	0,07	0,08	0,09	0,09	0,12	0,12	0,10	0,10
CO ₂	∅	ny.	ny.	ny.	ny.	0,00	0,08	0,14	0,17	0,16	0,03	0,00	0,03	0,32	ny.	—
+H ₂ O	2,70	2,28	3,12	2,26	3,91	1,57	0,88	2,00	1,02	2,05	2,10	0,96	1,45	1,34	2,60	2,45
-H ₂ O	0,16	0,13	0,60	0,77	2,96	2,54	0,81	0,64	0,81	0,48	0,65	1,69	1,00	1,56	1,38	0,49
Összesen:	100,08	100,48	100,01	100,71	99,94	100,23	99,59	100,69	100,67	100,16	100,07	100,18	99,69	100,74	100,04	100,65

* Szerves C = 0,04%.

1. Piroxén-amfiboldácit: Fony 1. sz. fúrás, 8,8—11,0 m; 2. piroxén-amfiboldácit: Koriát 1. sz. fúrás, 4,50—6,00 m; 3. piroxén-amfiboldácit: Boldogkővárallai, Tekeres-völgy; 4. piroxén-amfiboldácit: Baskó, Istálló közelében; 5. biotit-amfiboldácit: Erdőbénye, Mondóka alja, 351/61; 6. dácit: Erdőbénye 20. sz. fúrás, 51,3—62,5 m; 7. amfiboldácit: Erdőbénye 20. sz. fúrás, 89,2—100,0 m; 8. piroxén-amfiboldácit: Erdőhorvati, Simkő-domb; 9. piroxén-amfiboldácit: Makkoskőtyka, futballpálya, Kőfejtő után; 10. piroxén-amfiboldácit: Makkoskőtyka, futballpálya 4. minka; 11. piroxén-amfiboldácit: Baskótól D-re, Istálló mellett; 12. piroxén-amfiboldácit: Pálháza, Rostálló, Ördög-völgy; 13. amfiboldácit: Pálháza, Rostálló; 14. piroxén-amfiboldácit: Pálháza, Rostálló; 15. piroxén-amfiboldácit: Gönc, Nagypatak eleje; 16. piroxén-amfiboldácit: Telkibánya, Vas-hegy.

Sorszám	17.	18.	19.	20.	21.*	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Nyilvánítási szám	393.	102.	83.	903.	103.	104.	105.	573.	574.	575.	576.	577.	905.	369.	991.
SiO ₂	62,85	63,48	62,30	62,09	62,08	61,32	63,81	62,68	62,79	62,46	63,51	61,84	64,62	63,23	58,00
Al ₂ O ₃	17,48	16,36	15,41	17,16	15,96	15,93	16,86	15,83	16,06	16,29	16,16	16,64	16,30	16,55	18,33
Fe ₂ O ₃	2,31	1,66	1,22	0,71	1,05	1,57	1,13	1,80	3,72	2,51	3,06	3,48	5,04	3,17	3,60
FeO	1,73	2,60	3,74	3,88	3,37	3,77	3,09	2,38	1,15	1,78	0,93	1,82	0,75	1,18	2,08
MnO	0,12	0,05	0,07	0,15	0,12	0,07	0,04	0,13	0,12	0,11	0,10	0,15	0,16	0,15	0,20
MgO	2,22	2,96	3,64	3,11	2,80	3,40	2,59	2,15	2,73	3,02	2,42	2,27	0,77	1,43	2,15
CaO	6,42	4,82	6,05	6,14	5,78	6,25	5,23	5,15	5,21	5,93	5,96	6,81	5,42	4,59	7,06
Na ₂ O	1,97	2,95	2,03	2,61	2,80	2,59	2,52	2,55	2,58	2,82	2,76	2,68	2,58	3,13	2,39
K ₂ O	2,48	2,27	2,50	2,58	2,30	2,49	2,22	2,43	2,14	1,99	1,78	1,55	1,98	2,49	1,92
TiO ₂	0,37	0,58	0,80	0,47	1,30	0,65	0,22	0,65	0,60	0,55	0,50	0,54	0,49	0,45	0,50
P ₂ O ₅	0,10	0,11	0,11	0,07	—	0,15	—	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,22	0,11
CO ₂	∅	0,21	0,62	0,65	—	0,10	—	0,00	ny.	ny.	0,02	0,01	0,18	ny.	2,05
+ H ₂ O	1,99	1,40	0,96	0,45	2,48	1,50	2,22	3,26	2,75	1,97	1,92	1,44	0,98	1,31	1,19
— H ₂ O	0,08	0,71	0,86	0,12	0,15	0,18	0,16	0,44	0,56	0,33	0,47	0,26	1,36	2,00	1,06
Összesen:	100,12	100,16	100,31	100,19	100,26	99,97	100,09	99,52	100,50	99,85	99,67	99,58	100,71	99,90	100,64

* S = 0,01; ZrO₂ = 0,02; CuO = 0,004; SrO₂ = 0,04.

17. Piroxén-amfiboláit: Telkibánya, Vas-hegy; 18. piroxén-amfiboláit: Gönc, Örhegy; 19. piroxén-amfiboláit: Gönc, új kőánya; 20. piroxén-amfiboláit: Gönc, Cenkegy; 21. piroxén-amfiboláit: Gönc, Szabadföld; 22. piroxén-amfiboláit: Gönc, Szabadföld, Kuboly; 23. piroxén-amfiboláit: Alsókerek, Szarazhegy; 24. piroxén-amfiboláit: Kéked, Szurok-hegy Ny-i alja; 25. piroxén-amfiboláit: Kéked, Szurok-hegy Ny-i alja, 271 mp-tól K-re; 26. piroxén-amfiboláit: Kéked, Szurok-hegy Ny-i alja, 312,9 mp-tól D-re; 27. oszidák: Kéked, Szurok-hegy Ny-i oldal, felső utkanyarban; 28. diák: Kéked, Szurok-hegy, Felsőkérd, Hollóháza; 29. piroxén-amfiboláit: Hollóháza, üdülőház vezeték K-i út; 30. piroxén-amfiboláit: Füzér, Magas-hegy, 673 m eset; 31. piroxén-amfiboláit: Nyíri 1. sz. fűrés, 184,1—186,4 m.

Gyűjtők: LKÉNYÉ PERLAKI E. (1—4, 9, 15, 17, 31); PANTÓ G. (5—6, 10—11, 13, 24—28); PENTELENYI L. (7.); HAJÓS M. (8.); GYARMATI P. (12., 14., 20, 29); LIFFA A. (16., 18., 21—23.); LÉNGYEL E. (19.); FRITS J. (30.).

Elemzők: GUZY K.-NÉ (1., 3., 17.); BARABAS L.-NÉ (2., 4., 9., 15.); OZORAY GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (5., 13.); ENSZT M.—SOHA I.-NÉ (6.); PETRÁS GY.-NÉ—SOHA I.-NÉ (7.); NEMES L.-NÉ (8., 12., 24—28., 30.); JANKOVITS L. (10—11.); JANKOVITS L.—SOHA I.-NÉ (14., 20., 29., 31.); SÜRI J. (16.); VARGA S. (18.); ENSZT M. (19.); ENSZT K. (21—23.).

Piroxéndácit és biotitos amfiboldácit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Nyilvánítási szám	90.	365.	595.	596.	360.	361.	908.	909.	910.
SiO ₂	65,10	66,62	62,03	51,46	62,24	64,49	61,49	63,75	62,82
Al ₂ O ₃	17,14	16,31	14,54	14,33	17,30	16,37	17,28	17,00	16,23
Fe ₂ O ₃	1,22	1,49	6,44	5,29	2,84	2,21	2,32	3,15	2,02
FeO	2,27	1,57	0,18	0,20	2,84	1,35	3,45	1,80	2,52
MnO	0,05	0,11	0,06	0,06	0,13	0,09	0,16	0,13	0,22
MgO	0,97	1,58	4,29	3,91	2,12	1,20	1,43	0,95	0,97
CaO	3,54	3,88	1,86	2,38	5,21	4,50	5,20	4,29	5,43
Na ₂ O	2,84	3,06	0,17	1,91	3,16	2,79	3,09	3,55	3,43
K ₂ O	2,91	2,66	0,96	2,30	1,93	2,60	2,22	2,73	2,58
TiO ₂	0,52	0,30	0,45	0,50	0,50	0,40	0,61	0,54	0,55
P ₂ O ₅	0,04	0,28	0,01	0,08	0,28	0,22	0,11	0,12	0,14
CO ₂	0,10	ny.	0,00	0,00	ny.	ny.	0,04	ny.	0,76
+ H ₂ O	2,68	1,87	4,33	7,59	0,70	2,51	1,50	1,08	0,81
- H ₂ O	0,27	0,56	4,31	10,39	0,86	1,42	1,82	1,70	1,52
Összesen:	99,66	100,29	99,63	100,40	100,11	100,15	100,72	100,79	100,00

1. Piroxéndácit: Hollóháza, Hrabov-hegy; 2. piroxéndácit: Hollóháza, Nagy Hrabov-hegy, 587,3 m esűs; 3. bontott piroxéndácit: Hollóháza 31. akna, 2. minta; 4. bontott piroxéndácit: Hollóháza, 31. akna, 3. minta; 5. piroxéndácit: Nagy Mille 896,3 m esűs; 6. piroxéndácit: Füzér, Vágott-hegy 078 m; 7. biotitos amfiboldácit: Hollóháza, Remete-h. DNY-i alja; 8. biotitos amfiboldácit: Füzér, Nagas-h. K-i oldala; 9. biotitos amfiboldácit: Füzér, Alsósátrétre vezető út. Gyűjtők: LIEFA A. (1.); FRITS J. (2., 5.—6.); PANTÓ G. (3.—4.); GYARMATI P. (7.—8.—9.). Elemzők: EMSZ M. (1.); NEMES L.-né (2.—6.); GUZY K.-né (7., 8., 9.).

és attól D-re eső terület áll piroxéndácitból, amelynek itt is szoros kapcsolata van a környező savanyú piroxénandezittel (Szurok-hegy). A különbség itt is a nagyobb SiO_2 értékben és ennek megfelelő nagyobb üvegtartalomban nyilvánul meg, amely átlagosan 68% és devitrifikált, hialopilites. 23 db minta átlagos ásványos összetétele: plagioklász 18,5%, augit 3,1%, hipersztén 2,9%, kvarc 3,6%, klorit 3,4%, 500–1000 μ közötti átlagos szemcsenagysággal.

Röntgendiffrakciós felvétele montmorillonitra, kvarcra, α -krisztobalitra és plagioklászra utal (MÁFI Röntgen laboratóriuma, DIENES I.). Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézete (PÉTER T.-NÉ) által készített röntgendiffrakciós felvétel mennyiségi elemzése 50,4% plagioklászra, 15,9% káliföldpátra, 4,4% kvarcra, 6,4% krisztobalitra, 1,3% tridimitre, tehát 78,4% kristályos fázisra és 21,6% amorf anyagra mutat. Sajátos dácitos összetételét tükrözik a 38. táblázat 1., 2. elemzései.

PIROXÉN-AMFIBOLDÁCIT

Az a szoros tér- és időbeli kapcsolat, amely a savanyú piroxénandezit és piroxéndácit között fennáll, érvényes a piroxén-amfiboldácitra is. Ezt a kőzetet az amfiboltartalomban megnyilvánuló, nagyobb mértékű szial kontaminációra és a könnyenillók telítődésére való tekintettel külön tárgyaljuk.

A hipomagmás fejlődésnek megfelelően valamennyi ide sorolt előfordulás kőzete hemiorto- vagy hipomagmás kifejlődésű, melyek megjelölésére LIFFA A. a „riolitos andezit”, LENGYEL E. a „rioandezit” elnevezést használta.

A kőzet a hegység Ny-i, ÉNy-i, É-i részén a piroxéndácithoz hasonlóan jellegzetes intruzív, olykor extruzív dómok, máskor lávaárak szegélyfáciesének formájában bukkán felszínre. Fonynál (Kukucska, Répás-hegy, Tekeres-patak) áthalmazott riolit- és vegyes tufával érintkezik. Színe szürke, erősebb oxidáció esetén vöröses, üveges fajtái fehéresszürkék. Vastagsága a térképező fúrások rétegsora szerint meghaladja a 100 m-t is. A Telkibánya 8., a Fony 1. és Korlát 1. sz. fúrás 50 m vastagságban tárta fel, de nem jutott ki belőle. Típuslelőhelyeként a gönci Hársast tekinthetjük, melynek sok szabálytalan apofizája a szubvulkáni transzsvaporizációs érintkezés számos változatát tárja elénk. Az alsó-szarmata konszolidálatlan üledékek közé nyomulva a piroxén-amfiboldácit vulkánosság idejét is rögzíti.

Mind szövete, szemcsenagysága (25. ábra, 12.), mind kémiai összetétele (37. táblázat, 17., 18., 19., 20., 21., 22.), mind ásványos összetétele szerint, típusosan dácitos összetételű, röntgendiffrakciós felvételének menete is hasonló a piroxéndácithoz, melyből α -krisztobalit, amfibol, alkáliföldpát és plagioklász jelenléte lehet következtetni (MÁFI Röntgen laboratóriuma, DIENES I.). Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézete (PÉTER T.-NÉ) által készített röntgendiffrakciós felvétel mennyiségi elemzése szerint a cenkelyi kőbánya piroxén-amfiboldácitja 41,5% plagioklász, 18,3% káliföldpátból, 1,4% kvareból, 10,9% krisztobalitból, 3,5% tridimitből, tehát 75,6% kristályos anyagból és 24,4% amorf fázisból áll.

A hegység központi részén két foltban bukkán elő az összesült riolittufa alól a piroxén-amfiboldácit, az Ördög-völgyben és az Ördög-völgy–Kemence-patak találkozásánál (Rostalló). Erősen kifakult, világos színű kőzet, 3–4, sőt 6–8 mm hosszú amfibolokat tartalmaz.

Vékonycsiszolatban a piroxéndácithoz hasonló, üveges, esetleg csomósan átkristályosodott alapanyag uralkodik, fenokristályai a kőzet 25–35%-át alkotják.

Alapanyag, fenokristályok mennyisége, valamint bontottság szerint több típust különböztethetünk meg, ezek között a színtelen, üveges alapanyagú a leggyakoribb. A gyengén barnára színezett, sávós, fluidális alapanyagú is igen jellemző, gyakori szferolitos csomókkal, az üveges alapanyag csomós átkristályosodása ritkán figyelhető meg. Fenokristályai között térfogatszázalékos mennyiségét tekintve első helyen a plagioklász áll (20–25%), az amfibol gyakoribb (5–7%), mint az augit (2–3%) vagy a hipersztén (3–4%). Plagioklász — a piroxéndácit plagioklászaihoz hasonlóan — csaknem kivétel nélkül zárványos, ritkábban zónás, uralkodó a 800–1000 μ -os nagyság, akad azonban 3 mm-t is elérő szemcse. Zárványai — leggyakrabban üveg — szabálytalanul helyezkednek el az ásvány belsejében. Piroxénje bontottabb, mint az amfibol.

A röntgendiffrakciós felvétel csillámot, montmorillonitot, α -krisztobalitot, plagioklászt, alkáliföldpátot mutatott ki (MÁFI Röntgen laboratóriuma, DIENES I.). Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetben készült felvétel mennyiségi elemzése (PÉTER T.-NÉ) 30,8% plagioklászt, 23,2% káliföldpátot, 10,7% krisztobalitot, 2,0% tridimitet, 9,8% montmorillonitot, tehát 76,7% kristályos fázist és 23,3% amorf anyagot mutat.

A piroxénben gazdagabb (8–10%) amfibolt csak járulékos ásványként tartalmazó változatai a két dácittípussal genetikailag összefüggő savanyú piroxénandezit felé alkotnak átmenetet. Kifejezetten dácitos kémiai összetételét bizonyítja az ördögvolgyi kőzet elemzése (37. táblázat, 12., 13., 14.).

A savanyú piroxénandezit szegélyfácieseként horzsaköves, üveges változatát Makkoshotykánál a Völgy-patak és mellékága, a Sóhely-gödör tárta fel. Az utóbbinál jellegzetes öves felépítés figyelhető meg (ILKEYNÉ PERLAKI E. 1962). A vegyes tufával érintkező részen az üvegtartalom mintegy 60%, a piroxénen kívül hipersztént, augitot és 3% körüli amfibolt tartalmaz. Gyakori a hipersztén amfibollá és biotittá alakulása. Az üveges alapanyag horzsaköves szerkezetű, mely 2 m-re az érintkezéstől már kevésbé jellemző, de az amfibol és a piroxén víztartalmú ásvánnyá alakulása itt is megfigyelhető. A horzsaköves szerkezet mellett 5 méterre a perlitesszövet is jellemző. A vegyes tufától 20 méterre a kőzet mintegy 30%-a sötétbarna színű, szferolitos csomóból áll, ez adja a kőzet fő jellegét. Az amfibol mennyisége jóval kisebb az előzőeknél. A tömör kőzetüveg alárendeltebb mennyiségben mutatkozik a szferolitok között, a horzsaköves szerkezet igen gyenge.

A piroxén-amfiboldácit riolituffába nyomulása látható a makkoshotyкаи futballpálya melletti kőfejtőben is, ahol a kőzetben enyhe sávosság figyelhető meg. Mért üvegtartalma 67,4%, mikrolit 1,5%, zöld amfibol tartalma pedig 1,7% (ILKEYNÉ PERLAKI E. 1962). Hipersztén tartalma a kontaktustól távolodva növekszik. Az érintkezéshez közelebb csak zöld amfibolt tartalmaz, távolabb már barna amfibollal vegyesen található, elvétve uralitosodott szemcsék is vannak. Kémiai összetétele is típusosan dácitos (37. táblázat, 9., 10.).

A kőfejtőhöz közeli Makkoshotyka 3. sz. fúrás rétegsora szerint vastagsága a 100 métert itt, a hegység K-i oldalán is meghaladja.

A hegység középső részén, Sima és Tolcsva között, az erdőhorváti Szokolya riolitos központjának peremén több foltban is előbukkan a piroxén-amfiboldácit. A kis mélységű szial kontamináció, melyet az andezites összetételű fenokristályok mellett az egészen savanyú, riolitos összetételre jellemző alapanyag szembetünően bizonyít, talán itt a legkifejezettebb.

Erdőhorvától Ny-ra a Simkó-dombon és az Eperjeske-patakban feltárt kőzet vörös, vörösbarna színű, tömbös elválású. Egyedülálló perlitesszferolitos az alapanyaga, mely a kőzet 61,8%-át képezi. Fenokristályai között

az augitnál (2,8%) és hiperszténél (1,3%) gyakoribb színes ásvány az amfibol (5,6%). Plagioklászai andezin-labradorit összetételűek (a kőzet 29,7%-a).

Erdőbénye—Sima között, a Mondoha D-i oldalán főleg törmelékben, de szálban szintén megtalálható. A világosszürke színű, barnás árnyalatú porfíros kőzetben szabad szemmel is jól felismerhető az amfibol. Vékony-csiszolatában a barnássárga színű, üveges alapanyagban alárendelt a mikrolitok szerepe. A fenokristályok között itt is első helyen az andezin-labradorit összetételű plagioklász áll. A színes elegyrészeket elsősorban barna amfibol és biotit képviseli, hipersztén és augit csak alárendelt mennyiségben jelentkezik. Az itt mélyített 100 m mélységű Erdőbénye 20. sz. fúrás különféle változatait harántolta, de nem jutott ki belőle. Gyakori a pszeudoagglomerátumos lebontás, mely szakaszonként erősen agyagásványos, montmorillonitos átalakulással társul. A repedésekben kovásodás, kalcit, zeolit, limonit-kiválás figyelhető meg.

A Baskó melletti 415 mp. kőzete szferolitos, üveges alapanyagával a Simkó-domb kőzetéhez hasonlít. A közelében mélyített 42 m mélységű Baskó 2. sz. fúrás szelvényében sem szöveti, sem ásványos összetételbeli változás nem volt megfigyelhető.

A Sima—Erdőhorváti—Tolcsa—Erdőbénye környéki piroxén-amfibol-dácit típusos dácitos kémiai összetételét a 37. táblázat 4., 5., 6., 7., 8. elemzései tükrözik.

Hasonlóan üveges alapanyagú, dácitos összetételű kőzet bukkan fel színre Kékednél a Szurok-hegy aljában, amelyet a savanyú piroxénandezit szegélyfáciesének tartunk. A kontaminált eredetet a sávós, fluidális alapanyag és a 37. táblázat 23., 24., 25., 26., 27. elemzése jól igazolja. A szferolitos csomók itt is gyakoriak. Fenokristálya zónás, ikerlemezés andezin-labradorit összetételű plagioklász. Színes ásványai között az amfibol gyakoribb, mint az augit vagy a hipersztén.

AMFIBOL- (BIOTIT) -DÁCIT

Legnagyobb kiterjedésű foltja a Milic csoportban, a Remete-hegy—Nyerges-hegy—Magas-hegy vonulatában található. Ebben az összetett, bonyolult vulkáni építményben a szubvulkáni és vulkáni képződési mód egyaránt megtalálható. A több szakaszú működés ellenére lényeges ásványtani különbség csak a színes ásványok arányában jelentkezik. Uralkodó és állandó színes elegyrésze a rombos és monoklin piroxén. A piroxén mellett változó mennyiségben jelentkezik az amfibol (lamprobolit), mely túlnyomórészt opacitosodott, oxidálódott; átlagos mérete nagyobb, mint a piroxéné. A biotit — mint járulékos ásvány — főként a Milic csoport D-i, DNy-i részén szembetűnő (Ínséges út, Káposztás-tető, Meleszke). A fenokristályok több, mint kétharmadát kitevő plagioklász andezin-labradorit összetételű. A kvarc járulékos ásványként is gyakori és jellemző (Magas-hegy). Az alapanyag szövete inkább mikrolitos (andezit rokonságra utal), de nagyobb devitrifikált üvegtartalommal.

A Remete-hegy és a Magas-hegy biotitos amfiboldácitjának röntgendiffrakciós felvételéről (MÁFI Röntgen laboratóriuma) α -krisztobalit, illit, kvarc, montmorillonit és

plagioklász; illetve alkáliföldpát, montmorillonit, α -krisztobalit, csillám és plagioklász ásványegyüttesre lehet következtetni (DIENES I.). Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézete (PÉTER T.-NÉ) által készített felvétel mennyiségi elemzése a Remete-hegy biotitos amfiboldácitja esetében 67,0% plagioklászra, 8,5% krisztobalitra, 12,9% csillámra (illit) és 11,6% amorf anyagra mutat. A Magas-hegy biotitos amfiboldácitja pedig 35,0% plagioklászból, 20,8% káliföldpátból, 2,8% kvarcból, 13,6% krisztobalitból, 2,7% hiperszténből, azaz 74,9% kristályos anyagból és 25,1% amorf anyagból áll. E csoport kémiai összetétele is jellegzetesen dácitos (38. táblázat, 7., 8., 9.).

PSZUDOTRACHIT

A Tokaji-hegység andezitvulkanizmusának sajátos jellege az elterjedt, bőséges kálimetaszomatózis (SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1959, Vargáné Máthé K. 1961b, c, Wéber B.—Gércsi Gy. 1970). Ennek jellemzését PANTÓ G. (in BOCSÁN B. et al. 1966) a következőkben adhatjuk:

„A savanyú piroxénandezit elváltozásainál említettük ezt a folyamatot a metaelváltozások során, amely többnyire hematitosodással kapcsolódva, különböző mértékben káliföldpátosodott metaandezitet hozott létre.

Erősebb és tartósabb kálimetaszomatózis hatására a savanyú piroxénandezit ásványai annyira kicserélődnek, annak kemizmusa annyira megváltozik, hogy új közeletről, andezitogén- vagy pszeudotrachitról kell beszélnünk. Az andezit és a pszeudotrachit között, a kálimetaszomatózis különböző fokozatainak megfelelően, megszakítás nélküli átmenet van. A sort önkényesen 8% K_2O tartalomnál vágtuk el, az ennél kisebb kálitartalmú kőzeteket trachitos andezitnek, a káliumban dúsabbakat pedig pszeudotrachitnak minősítve.

Térképünkön azonban a trachitos andezit a többi másodlagos andezitmódosulattal együtt nem szerepel, bár elterjedése jelentős, s a részletes térképeinken feltüntetettélnél feltétlenül nagyobb. A kisebb mértékű kálidúsulás ugyanis makroszkópos vizsgálatnál nem mindig ütközik ki. Sorozatelemzések pedig nem álltak mindig rendelkezésre. Ezért a térképen feltüntetett pszeudotrachit foltok (telkibányai Kánya-hegy, Gyepű-hegy, óhutai Serfőző, rudabányáskai Nagyszava, tolcsvai Nyakvágó) csak a kálimetaszomatózis legértelmezesebb központjait jelölik. Ezek körvonalain belül uralkodó, de nem kizárólagos a 8–14%-nyi K_2O tartalom. A pszeudotrachit legjobban feltárt, klasszikus területén, Telkibányán éppen a felfedező SZÉKYNÉ FUX V. (1951, 1964a, b, 1968, 1970a, b) mutatta ki a kálitartalom roppant változó, átjárhatóság szabta eloszlását, hasadékok menti erős trachitosadási övek („közvetelések”) között a trachitos andezit, sőt savanyú piroxénandezit fennmaradását.

A kálimetaszomatózis mélységi kiterjedéséről a telkibányai $Ag-Au$ -ércesedés övében telepített 1240 m-es Telkibánya 2. sz. alapfúrás tájékoztat: legmélyebb fellépése 1060–1120 m között volt (SZÉKYNÉ FUX V. 1966a, 1968).

A pszeudotrachit, képződését tekintve, általában jellegzetes metavulkanit, kálimetaszomatit. Eredeti andezites, uralkodóan szubvulkáni képződésének megfelelően többnyire pilotaxitos szövete kialakulásának menetétől és a metasomatózis finomságától függően maradt fenn. A mikrolitok eredeti rajza többnyire csak sejtethető, mivel növekedésük általában nem volt zavartalan. A metasomatózis üveges alapanyagot (29%) és plagioklász-mikrolitot egyaránt adalárral vált fel: ez gyakran jellegzetes pszeudoromoóderes alakú. A nagy plagioklász-fenokristályok átépülése bonyolult, több lépcsős folyamat,

Pseudotrachit elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SiO ₂	66,83	67,67	61,57	60,93	58,72	66,37	67,92	59,20	67,31	64,05
TiO ₂	1,06	0,41	0,90	0,93	0,75	0,59	0,16	1,16	0,28	0,69
Al ₂ O ₃	17,15	16,54	14,99	14,65	18,30	15,65	15,39	12,05	16,13	15,65
Fe ₂ O ₃	1,60	0,84	6,64	3,24	7,05	4,36	3,18	3,38	2,68	3,69
FeO	0,47	0,21	0,25	0,29	0,14	0,31	0,14	2,21	0,13	0,46
MnO	0,03	0,05	0,02	0,05	ny.	0,07	0,11	0,28	0,12	0,08
MgO	0,07	0,30	0,96	0,33	0,21	0,36	ny.	2,53	0,31	0,56
CaO	0,18	0,14	0,58	3,98	0,25	0,36	0,61	5,42	0,20	1,32
Na ₂ O	0,84	0,21	0,97	0,43	0,14	0,07	0,57	0,88	0,60	0,52
K ₂ O	8,57	11,97	11,07	10,60	10,18	9,90	11,27	9,80	10,85	10,46
P ₂ O ₅	—	0,02	ny.	0,14	0,20	0,10	0,06	0,07	0,04	0,07
CO ₂	0,47	ny.	—	2,64	—	—	ny.	0,07	—	0,35
+ H ₂ O	2,30	1,34	1,13	1,40	2,80	0,51	0,65	1,83	1,25	1,46
— H ₂ O	0,20	0,20	0,66	0,66	0,75	1,00	0,22	1,69	0,15	0,61
Összesen:	99,83*	99,90	99,74	100,27	99,94**	100,07***	100,28	100,57	100,05	—

* Beleértve: BaO = 0,06. — ** Beleértve: szerves C = 0,45. — *** Beleértve: szerves C = 0,42.

1. Telkibánya, Gyepű-hegy; 2. Telkibánya, Gyepű-hegy; 3. Telkibánya, Kánya-hegy; 4. Telkibánya, Kánya-hegy; 5. Regéc, a Vár-hegy ÉK-i gerincén; 6. Regéc, Serfőző-patak K-i gerincén, 103a mintá; 7. Rudabánya, Nagyszava 478 m-es csúcs; 8. Károlyfalva, Kiszava 417 m-es csúcs; 9. Károlyfalva, Kiszava ÉK-i oldal, 63. sz. mintá.

Gyűjtők: LIEFFA A. (1., 3.); PERLAKI E. (2., 5., 6.); SZÉKYNÉ FUX V. (4.); FRITS J. (7—9).
Elemzők: EMSZT K. (1., 3.); GUZY K.-NÉ (2.); TOLNAY V. (4.); JANKOVITS L. (5—8.); NEMES L.-NÉ (9.).

amelynek során csak a szemcse körvonala — néha zónáinak határa — marad épen. A labrador-összetételű plagioklász-szemcse $K-Na$ -dúsulása Ca kioldás mellett, a tulajdonképpeni kálimetaszomatózist bevezető propilites fázisban indul meg K tartalmú (szanidines) oligoklász felé (SZÉKY FUX V. 1964a, b). A trachitosodás során az albitmolekulát is káliföldpát cseréli fel, s az eredmény mozaikkristály, amely szanidin-mikroclin közötti, átmeneti optikája miatt ortoklásznak minősült (MARFUNIN A. S. 1962).

Káliföldpáton kívül más ásvány alig található a kálitrachitban. A piroxének körvonala maradt csupán meg: az első kloritosodás (klinoklór), majd hematitosodás néha megőriz valamit kitöltéséből, de legtöbbször azt is elfoglalja az adulár.

A pszeudotrachitok kemizmusát az igen nagyszámú közetelmezés néhányán és átlagértékükön mutatjuk be' (39. táblázat). A kálimetaszomatózis teleptani értékelésére, az ércesedéssel való szoros kapcsolatára és szintjelző értékére SCHERF E. (1952b, 1959), SZÉKYNÉ FUX V. (1951, 1959, 1964a, 1968, 1970a, b) mutattak rá.

MIOCÉN—PLIOCÉN KORI VULKÁNOSSÁG

OLIVINBAZALT

Az egész Tokaji-hegységben egyedülálló olivinbazaltot a Bodroghözben 1967-ben Apróhomoknál mélyített Sárospatak 10. sz. fúrás tárta fel. A riolittól a riodáciton, dáciton, savanyú piroxénandeziten és piroxénandeziten át az olivines piroxénandezitig vezető sort ez a kőzet tette teljessé.

Fekvőjében a szarmata emelet felsőbb szintjébe sorolt áthalmozott riolittufa összlet, fedőjében pedig bizonytalan korú áthalmozott riolittufa van lignitesíkos tufit, tarkaagyag közbetelepüléssel, amely minden bizonnyal a pannóniai emeletet képviseli már. A bazaltos vulkánosság tehát vagy a pannóniai emeletre tehető, sőt a Kárpát-medencebeli bazaltos vulkanizmusra vonatkozó újabb abszolút kormeghatározási adatok szerint (KONEČNÝ V. et al. 1969) esetleg poszt-pliocén, azaz a finális vulkánosságot képviseli, vagy — amint azt kőzetkémiai jellege bizonyítja — még az orogén, szub-szekvens vulkánossághoz tartozik, annak zárótagja (22. ábra).

Az eddigi ismereteink szerint, melyeket a mágneses anomália adatok is alátámasztanak, Sárospataktól D-re, mintegy 10 km-es sugarú területen található a felszín, a Bodroghöz 20—50 m vastagságú fiatal allúviuma alatt.

A kőzet makroszkóposan sötétszürke, fekete színű, aprókristályos, tömött. A tömör változat mellett, a hólyagos, bontott vagy salakos változat alárendelt, de nagyon jellemző. Mandulaüreges változatának üregeit kalcit és kovaásványok töltik ki.

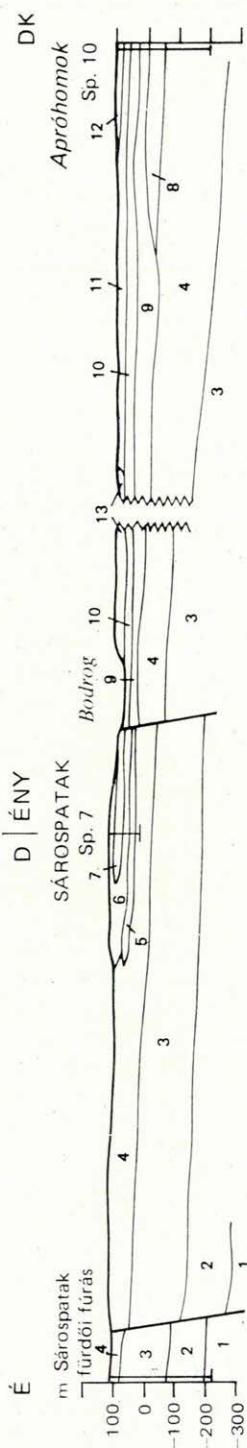
Fekvője rétegzett, osztályozott bazalttufa, felül jellegzetes, vörös salak darabokkal, agglomerátumos szövettel, a kontaktuson pedig vörös színűre

40. táblázat

Olivinbazalt (Sárospatak 10. sz. fúrás)
mikroszondával elemzett olivin fenokristályainak
kémiai összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.
	szemcse			
SiO ₂	39,9	39,8	40,0	39,7
FeO*	9,8	10,1	11,0	10,4
MgO	48,8	48,9	48,9	48,8
NiO	0,2	0,2	0,2	0,2
Összesen:	98,7	99,0	100,1	99,1

* Vastartalom FeO-ban számolva.



22. ábra. Földtani szelvény Sárospatak és Apróhomok között

Középső-triász: 1. mészkő, dolomit. Alsó-tortonai: 2. rioláit ártufa. Felső-tortonai: 3. riolit ártufa. Alsószarmata: 4. áthalmozott riolittufa, 5. vegyes tufa, 6. savanyú piroxénandezit, 7. fűfás savanyú piroxénandezit agglomerátum. Pannóniai: 8. olivinbazalt, 9. áthalmozott riolittufa. Pleistocén: 10. folyóvízi homok, 11. öntésszab, 12. finomszemű kötött tufóhomok. Holocén: 13. alluvium

Fig. 22. Geological section between Sárospatak and Apróhomok

Middle Triassic: 1. limestone, dolomite. Lower Tortonian: 2. rhyolite flood-tuff. Upper Tortonian: 3. rhyolite flood-tuff. Lower Sarmatian: 4. redeposited rhyolite tuff, 5. mixed tuff, 6. acid pyroxene agglomerate of acid pyroxene andesite. Pannonian: 8. olivine basalt, 9. redeposited rhyolite tuff. Pleistocene: 10. fluvial sand, 11. flood-deposited silt, 12. fine-grained, friable aeolian sand. Holocene: 13. alluvium

41. táblázat

**Olivinbazalt (Sárospatak 10. sz. fúrás)
mikroszondával elemzett augitjainak
kémiai összetétele (%-ban)**

Sorszám	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	40,0	41,2	40,4	41,1
TiO ₂	1,4	1,7	1,6	1,4
Al ₂ O ₃	1,3	2,0	1,6	1,3
Fe ₂ O ₃	7,8	6,9	7,6	7,8
MgO	16,5	15,9	15,4	15,5
MnO	0,8	0,8	0,6	0,9
CaO	30,0	31,0	30,3	30,5
Cr ₂ O ₃	0,6	0,6	0,6	0,6
Összesen:	98,4	100,1	98,1	99,1

égetett anyaggal. A salakos kérgű bazaltot ép, tömött olivinbazalt (I.) váltja fel (2,6 m vastag), felül ismét salakos kéreggel, kalcitos, kloritos, zeolitos, kovagéses kitöltésű üregekkel (5,2 m). Ezt vörös, salakos agglomerátum fedi be (3,8 m), amelyre ismét olivinbazalt következik (II.). Ennek alsó része durvahólyagos (1,7 m) a közepe tömött, ép olivinbazalt (15,6 m), teteje pedig ismét hólyagos mandulaüreges, kalcitos-zeolitos ásványkitöltésekkel (12,7 m).

42. táblázat

Olivinbazalt elemzések (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Nyilvántartási szám	885.	912.	913.	914.	886.	915.	884.
SiO ₂	49,16	49,62	44,66	47,74	48,30	48,62	47,31
Al ₂ O ₃	18,12	16,99	15,78	15,88	17,53	17,00	18,51
Fe ₂ O ₃	2,81	2,64	4,63	2,55	5,03	2,16	2,69
FeO	4,53	4,63	3,20	5,38	2,10	4,92	4,25
MnO	0,12	0,22	0,20	0,17	0,16	0,17	0,13
MgO	7,79	6,60	9,76	10,02	6,18	9,07	10,23
CaO	8,23	9,72	9,28	9,65	10,18	9,56	9,07
Na ₂ O	2,81	3,06	2,07	2,43	2,48	2,73	2,44
K ₂ O	1,70	1,65	1,26	1,44	1,41	1,56	1,05
TiO ₂	1,44	1,31	1,15	0,61	1,33	1,08	1,05
P ₂ O ₅	0,37	0,36	0,29	0,27	0,30	0,27	0,26
CO ₂	ny.	0,20	1,05	0,07	1,07	0,16	0,39
+ H ₂ O	2,10	1,66	2,96	3,33	2,08	2,11	2,55
- H ₂ O	1,13	0,88	2,12	0,94	2,14	0,82	0,83
Összesen:	100,31	99,54	99,41	100,48	100,29	100,23	100,76

1. Olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 88,5—91,2 m; 2. olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 91,2—94,9 m; 3. hólyagos olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 101,0—103,0 m; 4. salakos olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 103,0—107,9 m; 5. olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 107,9—113,0 m; 6. olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 124,1—129,3 m; 7. olivinbazalt: Sárospatak 10. sz. fúrás, 44. 129,3—131,0 m.

Gyűjtők: PANTÓ G. (1., 5.); GYARMATI P. (2., 3., 4., 6., 7.).

Elemzők: BARTA I. (1., 5.); JANKOVITS L.—NEMES L.-NÉ—GUZY K.-NÉ (2., 3., 4., 6.); SOHA I.-NÉ (7.).

Kárpát-medencei bazalt elemzések
SiO₂, Na₂O, K₂O átlagértékei (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	45,35	47,64	49,71	47,91
Na ₂ O	4,80	4,20	2,45	2,57
K ₂ O	2,05	1,00	1,21	1,43

1. A nógrádi bazalt átlaga; 2. a banati (Románia) bazalt átlaga; 3. Kelemen-havasok (Románia) bazalt átlaga; 4. a sárospataki olivinbazalt átlaga.

A második lávaömlést 4 m vastagságú salakos bazaltagglomerátum fedi, amelyre a legfelső lávaömlés (III.) tömött, ép olivinbazaltja települ (9,5 m).

A kőzet mikroszkóposan porfíros szövetű, interszertális, holokristályos alapanyagú (XXV. tábla, 1–4.). Általában 1 mm alatt maradó plagioklász, piroxén és olivin fenokristályainak mennyisége nem éri el a kőzet 20%-át. Ez különösen a II. és III. lávaárra érvényes. Az olivin mennyisége az alsóban a legnagyobb, itt a porfíros ásványoknak több, mint a felét alkotja és mennyisége eléri a 10–12%-ot. Vékony, iddingsites szegély csaknem mindig jelentkezik rajta, mely az ásványt átjáró repedésekbe is behatol. Az alapanyag plagioklász–olivin–piroxén ásványegyüttes interszertális szövődékéből áll. A labradorit-bytownit összetételű plagioklász léceinek átlagos szemcsenagysága 150–200 μ . Az alapanyagban található gyakori olivinszemcsék 20–40 μ nagyságúak, általában erősen bontottak. A hólyagos, salakos változatánál jellemző a sötét színű üveges alapanyag, kevés mikrolittal, elszórt fenokristályokkal.

A kőzet színes ásványait elektronmikroszondával PANTÓ Gy. elemezte (Sárospatak 10. sz. fúrás, 129,3–131,0 m). Eszerint az olivinbazaltban található nagyméretű, szélein és repedései mentén bontott olivin fenokristályok a bontott (iddingsites) szegélytől eltekintve homogén elemeloszlásúak. A megvizsgált négy szemcse (XXV. tábla, 1–4.) összetételét a 40. táblázaton adjuk. A kémiai összetétel szerint Fo⁸⁹ Fa¹¹ összetételű olivinnek tekinthetjük. Jellemző kromit zárványa, amelyet jelentős Al, Fe és Mg tartalom kísér. Az alapanyagban található ércszemcsék közül is sok kromitnak bizonyult, de általában a nagy Ti tartalmú magnetit és ilmenit szemcsék uralkodnak.

A kőzetben található elemezett augit szemcséken belül az elemeloszlás szintén homogén, közel azonos összetételűek, de a szokásos augitnál nagyobb CaO, TiO₂, Al₂O₃ és kisebb a SiO₂ tartalmuk (41. táblázat).

Kémiai összetétele a 42. és 43. táblázat szerint közelebb áll a mész-alkáli bazaltéhoz [Szlovákia: Bartošová Lehotka, Banská Štiavnica; Románia: Valea Haitei, Valea Neagră (Kelemen havasok)].

A FŐBB KŐZETALKOTÓ ÁSVÁNYOK ELEKTRONMIKROSZONDA VIZSGÁLATA

Az egyes kőzettípusok ismertetésénél már említett elektronmikroszkopos vizsgálatok eredményeinek az egyes nagyobb ásványcsoportokra (földpát – színes elegyrészek) és az egész kőzetsorra vonatkozó áttekintése igen tanulságos.

A tortonai és szarmata vulkanitokra általánosan érvényes megállapítás, hogy a színes ásványok esetében hangsúlyozottan nagy értékekkel jelentkezik a vas (44. táblázat elemzései a 15–18. kivételével). Erre SZOBOLÉV V. SZ. et al. már 1955-ben rámutattak, mint az egész kárpáti orogén vulkanizmus jellemzőjére. Az Al_2O_3 felesleg az agyagos kőzet kontaminációra vezethető vissza, feltehetően a vas jelentős része is így származtatható, ezek következményeként a CaO kiszorult a színes szilikátokból, így megnőtt a rombos piroxén, másrészt a bázisos plagioklász szerepe.

Ugyancsak általános törvényszerűségként megállapítható, hogy az önállóan megjelenő és a zárványcsomókhoz tartozó monoklin és rombos piroxén között éppúgy nincs lényeges összetételbeli különbség, mint a plagioklász földpát esetében, ami azt bizonyítja, hogy mindkét ásványtársaság ugyanannak a magmának még mélyben, intratellurikusan kivált első ásványai, tehát azonos származásúak. Mind az augitban, mind a hiperszténben gyakoriak a nagy Ti tartalmú vasas ércszemcsék – valószínűleg titanomagnetit vagy ilmenit összetétellel – és a kőzet plagioklászainál bázisosabb (bytownit-anortit) plagioklász zárványok.

Az optikailag gyakran megfigyelhető zónásság, inhomogenitás különösen a hipersztén esetében jellemző. Elektronmikroszkopos elemzés szerint (PANTÓ Gy. 1970) a peremi sáv könnyebb elemekben, így magnéziumban gazdagabb, vasban szegényebb. Az összetétel-változás ebben az esetben is jól tükrözi a magmafejlődést. A savanyú piroxénandezithez hasonló zónásság a piroxénandezit hiperszténje esetében is mutatkozott, bronzit–hipersztén összetételű zónák váltakozásával. A peremi sáv itt is vasban szegényebb, tehát bronzitos összetételű. Ugyanilyen zónásság az augit esetében is megfigyelhető, melynek összetétele hedenbergithez közelálló salitnak adódott.

A plagioklászra – a már említett kontaminációs magmafejlődés következményeként – jellemző az illető kőzetnél bázisosabb összetétel. Mint a színes ásványok esetében, a földpát esetében sem találunk lényeges különbséget a tortonai és szarmata vulkanitok között. A tortonai korú piroxén-amfiboldácit földpátja éppúgy labradorit-bytownit összetételű plagioklász (45. táblázat, 1–4.), mint a szarmata piroxéndácité (45. táblázat, 5., 7., 8.).

A mikroszkóposan szembevetendő zónásság mellett a mikroszkopos elemzés mikroszkóposan nem észlelhető zónásságot is kimutatott. A vonal menti

Tokaji-hegységi intermediér vulkanitok színes ásványainak összetétele (%-ban)

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.*	16.*
Mikroszkopos vizsgálata száma	9	9	8	8	18	10	10	10	13	13	13	13	11	11	1	1
SiO ₂	50,1	50,0	49,0	48,8	51,2	52,8	53,7	53,0	50,2	47,4	50,5	47,1	52,8	54,0	40,0	41,2
Al ₂ O ₃	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	0,3	0,7	0,2	0,6	0,2	0,5	0,1	1,2	0,6	1,3	2,0
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	6,9
FeO	13,2	13,0	10,9	10,4	10,6	12,0	5,3	11,5	19,8	39,1	18,5	38,9	7,0	4,4	—	—
MnO	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	1,0	0,1	0,5	0,1	0,3	0,8	0,8
MgO	12,9	13,2	16,9	17,5	12,2	13,8	17,3	14,4	9,5	9,0	10,0	8,2	14,3	15,2	16,5	15,9
CaO	19,9	20,7	21,4	21,5	22,3	19,4	21,6	19,1	18,2	3,4	18,9	4,0	23,2	23,7	30,0	31,0
Na ₂ O	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	—	0,1	0,1	—	—
K ₂ O	—	—	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TiO ₂	0,6	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,5	1,4	1,7
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,6
Összesen:	98,7	99,0	99,81	99,8	98,0	98,8	99,1	98,7	99,1	100,3	98,9	99,0	99,2	98,8	98,4	100,1

* Vastartalom FeO-ban számolva.

1. Öndálló agutit, piroxéndacitból: Tokaj, Patkó-bánya; 2. zárványesomóhoz tartozó agutit; uo.; 3. öndálló agutit, savanyú piroxéndacitból: Bodrogolási Szt. Vince-hegy; 4. zárványesomóhoz tartozó agutit; uo.; 5. piroxén (salit) savanyú piroxéndacitból: Bodrogolási Szt. Vince-hegy, 1/1969; 6. ikres agutit (1. tag) piroxéndacitból: Tállya, Kopasz-hegy 26. sz. fűrés, 31 m; 7. ikres agutit (2. tag); uo.; 8. zárványesomóhoz tartozó agutit piroxéndacitból: Tállya, Kopasz-hegy; 26. sz. fűrés, 31 m; 9. ferroagutit piroxéndacitból: Erdőbénye, Hubertus bánya; 10. ugyanannak peremi öve; 11. ferroagutit piroxéndacitból: Erdőbénye, Hubertus bánya; 12. ugyanannak peremi öve; 13. öndálló ikres monoklin piroxén (salit) piroxéndacitból: Erdőbénye, Szokolya; 14. zárványesomóhoz tartozó monoklin piroxén (salit) piroxéndacitból: uo.; 15. piroxén olivinbazaltból: Sárospatak 10. sz. fűrés, 129,3—131,0 m; 16. piroxén olivinbazaltból: uo.

Sorszám	17.*	18.*	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
Mikroszonda vizsgálat száma	1	1	12	12	12	9	9	9	8	8	10	10	11	11	12	12
SiO ₂	40,4	41,1	54,1	53,8	54,0	50,2	50,1	51,2	51,0	49,8	53,5	54,0	52,5	54,1	49,5	50,1
Al ₂ O ₃	1,6	1,3	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6	1,4	0,5	0,8	0,1	0,1	1,1	0,1	4,2	4,0
Fe ₂ O ₃	7,6	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO	—	—	29,3	27,8	29,2	27,4	28,0	20,2	24,0	22,5	23,0	22,8	30,4	17,9	16,6	16,7
MnO	0,6	0,9	—	—	—	0,6	0,6	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	—	—
MgO	15,4	15,5	15,0	17,0	14,8	18,0	18,2	23,4	23,9	24,3	20,8	20,7	14,0	24,7	11,0	11,0
CaO	30,3	30,5	0,9	1,1	0,9	1,7	1,6	1,7	1,2	1,6	1,7	1,7	0,3	1,9	11,1	11,2
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	—	—	—	—	0,5	0,4
TiO ₂	1,6	1,4	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	1,2	1,3	1,4
Cr ₂ O ₃	0,6	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Összesen:	98,1	99,1	99,5	99,9	99,1	98,9	99,3	98,7	100,0	99,42	99,6	99,8	98,9	99,3	95,2	95,8

* Vastartalom FeO-ban számolva.

17. Piroxén olivinbázaltól: uo.; 18. piroxén olivinbázaltól: uo.; 19. hipersztén amfibolos piroxéndacitból: Vágáshuta, Fekete-hegy, 580 hp.; 20. hipersztén: uo.; 21. hipersztén amfibolos piroxéndacitból: Vágáshuta, Fekete-hegy, 580 hp.; 22. önálló hipersztén, piroxéndacitból: Tokaj, Patkó-bánya; 23. zárányesomóhoz tartozó hipersztén: uo.; 24. zárányesomóhoz tartozó hipersztén: uo.; 25. önálló hipersztén savanyú piroxéndacitból: Bodrogolasi, Szt. Vince-hegy; 26. zárányesomóhoz tartozó hipersztén: uo.; 27. önálló hipersztén piroxéndacitból: Tállya 26. sz. fűrés, 31 m; 28. zárányesomóhoz tartozó hipersztén: uo.; 29. önálló hipersztén piroxéndacitból: Erdőbénye, Szokolya, 160/16; 30. zónás hipersztén piroxéndacitból: uo.; 31. amfibol amfibolos piroxéndacitból: Vágáshuta, Fekete-hegy, 580 hp.; 32. amfibol: uo.

Tokaji-hegységi intermedier vulkanitok plagioklászaik összetétele (%-ban)

Sorszám	Mikroszkopos vizsgálat száma	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	BaO	Összesen
1.	20	46,2	33,6	—	17,3	1,5	0,05	—	98,65
2.	20	55,9	27,5	—	10,9	4,8	0,24	—	99,34
3.	20	56,1	27,2	—	10,7	4,7	0,23	—	99,93
4.	20	49,2	31,8	—	15,6	2,4	0,08	—	99,08
5.	17	51,8	30,9	0,1	12,6	3,6	0,2	—	99,20
6.	17	65,5	19,9	—	0,4	3,5	8,8	0,6	98,70
7.	17	52,8	29,8	0,1	11,6	4,2	0,3	—	98,80
8.	17	50,9	31,7	0,1	13,6	3,3	0,2	—	99,80
9.	18	49,5—51,5	31,1—29,2	0,5—0,5	15,4—13,6	2,0—3,3	0,1—0,2	—	98,6—98,3
10.	18	47,0—49,6	31,8—30,6	0,3—0,3	16,1—14,8	1,8—2,8	0,04—0,1	—	97,04—98,2
11.	18	46,8—51,2	32,4—30,0	0,7—0,3	16,4—13,9	1,8—3,0	0,07—0,1	—	98,17—98,5
12.	19	49,4	32,1	0,1	14,9	2,5	0,15	—	99,15
13.	19	49,9	31,4	0,1	14,7	2,6	0,18	—	98,88
14.	19	46,0	34,7	0,2	16,8	1,8	0,1	—	99,60
15.	19	45,8	34,6	0,3	17,2	1,4	0,1	—	99,40
16.	19	45,8	34,8	0,2	16,9	1,7	0,09	—	99,49
17.	19	45,4	35,4	0,2	17,0	1,4	0,07	—	99,47

1. Önálló plagioklász (bytownit) amfibolos piroxéndazitból; Vágashuta, Fekete-hegy, 580 hp. 191/2; 2. önálló plagioklász (labradorit) amfibolos piroxéndazitból; no.; 3. zarányosomóhoz tartozó plagioklász (labradorit) amfibolos piroxéndazitból; no.; 4. zarányosomóhoz tartozó plagioklász (bytownit) amfibolos piroxéndazitból; no.; 5. zarányosomóhoz tartozó plagioklász (bytownit) piroxéndazitból; Tokaj, Pakó-bánya, 151/1959; 6. alkáli földpát (szanidit) piroxéndazitból; no.; 7. ikres, zónás plagioklász 1. (labradorit) piroxéndazitból; no.; 8. ikres, zónás plagioklász 2. (bytownit) piroxéndazitból; no.; 9. plagioklász (1) savanyú piroxéndazitból; Bodrogolasi, Szt. Vince-hegy, 1/1969; 10. plagioklász (2) savanyú piroxéndazitból; no.; 11. zarányosomóhoz tartozó plagioklász savanyú piroxéndazitból; no.; 12. ikres plagioklász (1) olivines piroxéndazitból; Erdőbénye, Szokolya, 160/16; 13. ikres plagioklász (2) olivines piroxéndazitból; no.; 14. zarányos magvú plagioklász ép szegélye olivines piroxéndazitból; no.; 15. zarányos magvú plagioklász (2) olivines piroxéndazitból; no.; 16. ikerlemez piroxéndazitból; no.; 17. ikerlemez piroxéndazitból; no.; 18. ikerlemez piroxéndazitból; no.

A tokaji-hegységi intermedier vulkanitok olivinjeinek összetétele (%-ban)

Sor-szám	Mikro-szonda vizsgálat száma	SiO ₂	FeO	MnO	MgO	CaO	NiO	Összesen
1.	1	39,9	9,8	—	48,8	—	0,2	98,7
2.	1	39,8	10,1	—	48,9	—	0,2	99,0
3.	1	40,0	11,0	—	48,9	—	0,2	100,1
4.	1	39,7	10,4	—	48,8	—	0,2	99,1
5.	11	39,4	14,1	0,3	44,7	0,2	—	98,7

1—4. Olivin bazaltból: Sárospatak 10. sz. fúrás, 129,3—131,0 m; 5. olivin piroxénandezitből: Erdőbénye, Szokolya, 160/16.

folymatos mérések szerint a plagioklász összetétel-változások a piroxéndácit esetében elég jelentősek (andezintől bytownitig változó). Ezeknek genetikai jelentősége nagyobb, mint a már említett sávós-slíres szerkezeté, mivel az egyes ásványok, különösen a plagioklászok zónái összetételének változása mikroszkópos méretekben jól rögzítette a magmafejlődés minden fázisát. A gyakran észlelt visszaváltások — bár kiragadott ásványszemek vizsgálatáról van szó — éppúgy különböző mértékben differenciálódott magmarészek anyagának, esetleg össze sem függő másodlagos magmakamrák anyagának éppen a kitörés alkalmával, felhatolás közben végbement keveredéséről tanúskodnak, mint a szabad szemmel is jól szembetűnő slíres, sávós szerkezetek.

A diabázszövetű, intratellurikus, autogén zárványok vagy glomeroporfiros csomók plagioklászai és az önálló plagioklászok között, nincs lényeges összetételbeli különbség.

A piroxénandezit olivinje az elemzések szerint Fo⁸⁶ Fa¹⁴ összetételű, melytől az olivinbazalt olivinjének összetétele kisebb vastartalmával tér el (46. táblázat) és Fo⁸⁹ Fa¹¹ összetételű.

AZ INTERMEDIER VULKANITOK ZÁRVÁNYAI

A hegység csaknem minden intermedier vulkanit típusában gyakoriak a különféle endogén- (autogén-), és ritkábbak az exogén-zárványok. Makroszkópos és mikroszkópos szövetük szerint el lehet különíteni

1. a fenokristályok glomeroporfíros csomóit,
2. a diabáz-szövetű mélységi zárványokat,
3. az idősebb metamorf kőzetek zárványait.

1. Egy-két színes ásvány és földpát társulásából keletkezett kis méretű glomeroporfíros csomók mellett, gyakoriak a mm²-es, sőt cm²-es szemcse-nagyságot is elérők, utóbbiak jellegzetes diabáz, dioritporfír szövetükkel már átvezetnek a második csoport zárványtípusához, attól nehezen különíthetők el. A valódi glomeroporfíros csomókat a fenokristályok közötti szögletes térben csaknem mindig fellelhető üveges alapanyag és a fenokristályoknak a csomók szélén az alapanyagba való belenyúlása jellemzi. A kőzetben található többi, magányos, elszórtan elhelyezkedő fenokristályokkal egyidejű kiválásukat méreteik, azokkal azonos ásványtani tulajdonságaik és a mikroszkopos elemzés szerinti kémiai összetétel is jól igazolja.

2. A diabáz, diorit-porfír szövetű mélységi zárványok hipabisszális szövetükkel a bezáró kőzetek fenokristályaival egyező ásványtani és kémiai összetételükkel a magmafejlődés sajátos intratellurikus stádiumát, felnyomulás előtti fizikai-kémiai tényezőit tükrözik. Mint már említettük, nem határolhatók el élesen az előbbi fenokristály csoportosulástól. 2–8 cm között változó leggyakoribb méretükkel, a bezáró kőzetnél világosabb színükkel, szabad szemmel is szembetűnők. Holokristályos struktúrájuk szintén jól felismerhető. Ásványos összetételük — változatos szemcse-nagyságukhoz, szövetükhöz képest — egyhangú: labradorit összetételű plagioklász, hipersztén, augit, magnetit, apatit, ritkábban amfibol a főásványai. Világosabb színük a plagioklász általában előrehaladott bontottságával magyarázható.

3. Idősebb metamorf és magmás kőzetek zárványai ritkábban és csak a tortonai korú piroxén-amfiboldácitban találhatók. Vágáshuta környékén — a felső-tortonai összesült riolitufa zárványaihoz hasonlóan — biotitgneisz, a sátoraljaújhelyi Vár-hegy környékén a muszkovitgneisz az alaphegység mibenlétére enged következtetni. A hegység D-i és Ny-i részén, szendrői típusú ópaleozóos agyagpala zárványok a gyakoribbak (pl. Baskó 3. sz. fúrás, 1144,3 m).

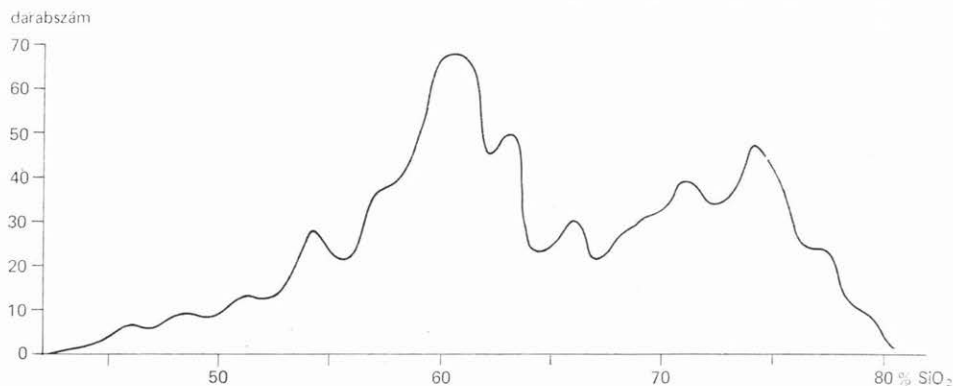
A tokaji-hegységi miocén intermedier vulkánosság kőzetkémiai sajátosságainak elemzése kapcsán, mintegy 600 teljes elemzés adatait kíséreltük meg egybevetni a vulkáni folyamatsor adataival, hogy a terepen vagy mikroszkóposan megfigyelhető származási kapcsolatokat, a kőzetképződés összefüggéseit, a felnyomulás és megszilárdulás közben vagy a későbbi, vulkáni utóműködés során lejátszódó folyamatokat a kémiai elemzések tükrében is megvizsgáljuk.

A divatos matematikai statisztikai módszerekkel szemben [melyek használhatóságát éppen a tokaji-hegységi példákon ZENTAI P. (1964, 1965, 1966) mutatta be], mi a klasszikus, különféle átszámításokon alapuló grafikus módszereket alkalmaztuk. A variációs diagram több változata mellett NIGGLI, ZAVARICKIJ, SIMPSON és RITTMANN diagramjai közül különösen ZAVARICKIJ diagramja volt jól használható, mivel lehetőséget adott a szomszédos szlovákiai és kárpátaljai vulkánossággal való összehasonlításra.

A napjainkig elkészült teljes elemzések mintegy egynegyede 1958-ig, tehát a Tokaji-hegység egész területére kiterjedő részletes térképezés megindulása előtt készült. Ezeknek, sajnos igen gyakran, sem a pontos lelőhelyét nem ismerjük, sem a kőzet eredeti mintája, amelyből az elemzés készült, nincs már meg, tehát nincs lehetőség arra, hogy vékonycsiszolatok alapján közvetlen szöveti és ásványtani összehasonlítást tegyünk az újabban készült elemzések kőzeteivel. A IV. mellékleten az eddig elkészült elemzéseink mintavételi pontjait és nyilvántartási számait tüntettük fel.

Több száz teljes kémiai elemzés esetében elhanyagolhatók azok a hibák, amelyek abból erednek, hogy a kőzelelemzések nem fedik egyenletes sűrűséggel a Tokaji-hegység egész területét, mivel a ritkább, ásvány—kőzettani szempontból érdekesebbnek látszó kőzetek elemzései viszonylag nagyobb mennyiségben szerepelnek, mint a közönségesebb kőzeteké. Így a SiO_2 függvényében 1000 elemzés alapján szerkesztett gyakorisági görbén (23. ábra) a két szembeszökően jelentkező maximum 60—61, illetve 74%-nál a savanyú piroxénandezitre és riolitra utal, amely a legjellemzőbb és leggyakoribb kőzetváltozat a Tokaji-hegységben. Az 54%-nál mutatkozó maximum a piroxénandezitnek, 62—63%-nál jelentkező a dácitnak, 71—72%-nál a riolitos csúcsához csatlakozó maximum pedig a riódácitnak felel meg.

Vulkáni kőzetekről lévén szó, nem kell különösebben hangsúlyoznunk a kémiai elemzések szerepét és jelentőségét, hiszen e kőzetek 50—90 térfogatszázalékban mikroszkóposan és 20—40%-ban röntgen vizsgálattal sem meghatározható amorf üveges alapananyagból állnak, tehát helytelen csak a kőzet alárendelt részét alkotó fenokristályok és a kőzet szöveve alapján történő meg-



23. ábra. Tokaji-hegységi kőzetelmzések gyakorisága a SiO_2 függvényében

Fig. 23. Frequency of rock analyses versus SiO_2 contents in the Tokaj Mountains

határozásuk, helyesebb, ha a kőzet egészére kiterjedő kémiai elemzést is figyelembe vesszük.

Ilyen nagyszámú adat összehasonlítása, értékelése grafikus módon, diagramokon a legcélszerűbb. Erre legalkalmasabb a jól áttekinthető, közérthető variációs diagram, amelynek különféle változatait a kőzetkémiaiában gyakran használják. Minden más, kőzetkémiaiában alkalmazott diagrammal szemben óriási előnye, hogy az elemzések értékei átszámítás nélkül, közvetlenül alkalmazhatók és leolvashatók. Ilyen variációs diagramon ábrázoltam a SiO_2 függvényében a többi elem oxidjainak változásait. Ennek általánosan használt formáját két kisebb változtatással alkalmaztam. A vízszintes tengelyre az SiO_2 csökkenő értékének megfelelően, magukat az egyes kőzeteket raktam fel egyenlő távolságban, a többi oxidot pedig a nem közös alapú függőleges tengelyen külön-külön ábrázoltam. Így a kőzet egyéni jellegei hűbben tükröződnek (III. melléklet).

Az oxidok görbéinek menete ezen a diagramon igen szabályszerű. Az SiO_2 tartalom növekedésével az alkáli tartalom, különösen a K_2O lassan, fokozatosan nő, ugyanakkor a többi oxid értéke csökken. Ezt az irányzatot a különféle elváltozások okozta számtalan törés teszi látszólag szabálytalanná.

A diagram átmeneti részén nagy Fe_2O_3 értékkel bontott, kálimetaszomatizált andezit és néhány oxidáltabb átmeneti jellegű kőzet helyezkedik el. A dácitos, andezites tartományba 5–6%-os Fe_2O_3 tartalommal az oxi-típusok, a savanyú piroxénandezit, piroxén-amfiboldácit és az 54–51% SiO_2 tartalmú, valódi andezit oxidált változatai, valamint néhány kálimetaszomatizált kőzet tartozik.

A MnO görbe menete egyhangú és nem különbözik az andezites tartományé a riolitostól, értéke a 0,2%-ot még itt sem éri el.

A MgO és CaO tökéletesen párhuzamosan váltakozó, növekvő értékkel szerepel. A két oxid görbéjén levő mélypontok minden esetben a K_2O csúcsaival esnek egybe. Ebben a tekintetben különösen a CaO értékének változásai jelentősek.

Míg a Na_2O csak 2–3%-os ingadozást mutat, a K_2O váltakozása 8–10%-ot is eléri. A két alkália viselkedése a ferro-ferrivashoz hasonlóan csaknem

mindig ellentétes, kiugró K_2O értékhez néhány tized százalékos Na_2O tartalom tartozik. Mindkét alkália 1%-nál kisebb értékű a kaolinosodott kőzetek nagy részénél. Érdekes kapcsolat figyelhető meg a K_2O és Fe_2O_3 között. Az elemzések nagy részénél párhuzamosan, másik részénél ellentétesen viselkedik a két oxid. A különbség a káliumban való dúsulás folyamatának különbségéből adódik. Egyik esetben a kálimetaszomatózis nagyobb hőmérsékleten, oxidációs körülmények között ment végbe, amikor a vas nagy része ferrivassá oxidálódhatott, másik esetben pedig redukzív környezetben.

A TiO_2 görbéje a bázisos kőzetek tartománya felé nő, azonban ezeknél is csak ritkán éri el az 1%-ot. Legkisebb TiO_2 -értékkel a kaolinosodott, bentonitosodott és alunitosodott kőzetek szerepelnek. A TiO_2 csúcsokat tekintve szembetűnő azok egybeesése a K_2O csúcsokkal.

A $+H_2O$, $-H_2O$ és az összes víztartalom váltakozásán megállapíthatjuk, hogy 5% feletti összes víztartalom leggyakoribb a 65–75% SiO_2 tartalmú kőzeteknél, kevésbé gyakori, azonban kiugró csúcsok jellemzik a bázisos kőzettartományt is. Ezek a csúcsok hidrotermálisan bontott, agyagásványosodott kőzetekre utalnak, amit az is bizonyít, hogy e csúcsok egy részével az Al_2O_3 görbe csúcsai gyakran egybeesnek, az andezites tartományban pedig CaO , illetve MgO minimummal jár együtt. A Tokaji-hegységben annyira gyakori kálimetaszomatizált kőzetek K_2O csúcsai azonban sohasem esnek egybe a nagy víztartalmú kőzetek csúcsaival.

A variációs diagram (III. melléklet) alapján kijelölhetjük azokat a kőzeteket, amelyek kémiai összetétele legközelebb áll az eredeti, bontatlan kőzet kémiai összetételéhez. A variációs diagram mellett szintén jól használható a Niggli-féle T–c diagram az ép és bontott kőzetek elkülönítésére (IV. melléklet). Ez a „c” érték függvényében az al–alk (T) különbségét ábrázolja. Nyilvánvaló, hogy ha az összes alumínium alkália és kalcium földpát molekulához van kötve, akkor $T-c=0$, a kőzet projekciópontjának tehát a diagram szögfelezőjére kell esnie; agyagos lebontás, karbonátosodás, kálimetaszomatózis esetén a végbement folyamat erősségétől függően szórás jelentkezik.

A tokaji-hegységi kőzetelemzések jelentős része a diagram szögfelezője mentén helyezkedik el, tehát az Al_2O_3 tartalom éppen elegendő az alkáli és kalcium földpát képzéséhez. A riolitos mező súlypontja esik legtávolabb a diagram szögfelezőjétől a riolitot jellemző nagyobb al-feleslegnek megfelelően, ez viszont – amint arra SZOBOLÉV, V. SZ. ET AL. (1955) rámutatott – az egész Kárpát-medence harmadidőszaki vulkanizmusára jellemző és jelentős agyagos kontaminációra vezethető vissza. E folyamat jól nyomon követhető a Zavarickij-féle diagramon (V. melléklet), mely nemcsak az egyes kőzetfajták, de egész területrészek kőzetváltozatainak összehasonlítására is lehetőséget ad. Szembetűnő a kőzetfajták tipikus mészsilikát jellege, mely Zavarickij első és második típusa közé esik. A gyakorisági görbéhez hasonlóan (23. ábra) a két nagy kőzetcsoporthoz, az andezit és a riolit itt is határozottan elkülönül; előbbi nagyobb B, C utóbbi nagyobb A, S értékekkel, ami az andezites kőzetcsoporthoz jellemző nagyobb színes szilikát (B) és Ca-alumoszilikát (C), illetve a riolitos kőzetcsoporthoz jellemző nagyobb alkáli-alumoszilikát (A) és SiO_2 tartalomra utal (S). E két csoportban sűrűsödő projekciópont-halmazon kívül eső pontok különféle, főképpen hipo- és meta-átalakuláson átment kőzetek projekciópontjai. A kiegészítő értékeknek (a' , c' , f' , m') a diagram jobb oldalára eső vektorainak irányából kitűnik ezek nagy alumíniumfeleslege, tehát ezek elsősorban agyagásványosan bontott kőzetek; a diagram bal oldalának

vektorpárjai irányából pedig metasztatikus hatásként a K_2O viszonylagos dúsulását olvashatjuk le.

Feltűnő a diagramok alsó részén csoportosuló bázisos intermedier kőzetek mindkét oldali vektorainak meredeksége, ami a jobb oldali vektorok esetében a c' kis értékére világít, azaz a fémikus ásványokba jutó CaO kis mennyiségével arányos, aminek következménye, hogy a színes ásványok között nagyobb szerepe van a rombos piroxénnek, a hiperszténnek; a monoklin piroxének között is a hedenbergit felé közelítő salit a jelentősebb, mint a diopszidos augit. Másik jellemzője ezeknek a jobb oldali vektoroknak rövidegük, mely a nagy f' érték, tehát a nagy vastartalom következménye. Ennek megfelelően a gyakoribb rombos piroxén a hipersztén is ferrohipersztén, a salit is nagyobb vastartalmú ferrosalit összetételű, s ez érvényes az elég gyakori amfibolra is.

Ha e diagramokat összehasonlítjuk a közeli, harmadidőszaki, Kárpát-medencebeli vulkanikus területek kőzetelemzése alapján szerkesztett Zavarickij-diagramokkal (SZOBOLEV, V. Sz. et al. 1955, Kárpátalja; ŠALÁT, J. 1956, Eperjesi-hegység; SAWARIZKI, A. N. 1954, Mátra hegység; FIALA F. 1962, Körmöci-hegység; KAROLUS, K. 1970, Szlovákia; RADULESCU, D. P. 1961, Belső-Kárpátok), azonnal szembetűnik ezek nagymértékű hasonlósága, e kőzetek közös eredete, mészkálai jellege és a magma differenciációja során különböző mértékben végbement agyagos kőzet kontamináció, melyet a már említett ásványos összetétel is tükröz.

A diagramok részletesebb elemzésekor kitűnik, hogy a diagram átmeneti területére a hipomagmásan elváltozott, valójában riódácitos, kvarclatitos összetételű dácit csoportja esik. Így a tokaji Nagy-hegy piroxéndácitja (piros \bigcirc -val jelzett) az É-i határ menti rész amfibol- (biotit) -dácitja (kék \bigcirc) és a hegység D-i részének riódácitos, dácitos összetételű, részben metamagmatitosan elváltozott kőzetei (kék \square). Kis A ($K_2O + Na_2O$) értékkel szerepel a hegység D-i részének riolitufája (kék \triangle). A diagram jól körülhatárolható részén nagyobb A értékkel tűnik ki a tállyai piroxénandezit (piros \square). A regéci Vár-hegy riódácitos (kvarclatitos) összetétele, átmeneti jellege az elemzések egy részénél hipomagmás elváltozásra vezethető vissza (piros \triangle), másik részük azonban kétségtelenül metamagmatitos folyamat végeredményét tükrözi. Szintén a diagram átmeneti részén, a különféle irányú metamagmás átalakulások ellenére kis területen csoportosul a felső-tortonai (alsó-szarmata?) piroxén-amfiboldácit (fekete \bigcirc). A Gönc környéki piroxéndácit és piroxén-amfiboldácit projekciópontjai szintén erre a területre esnek (fekete \triangle) (lásd az V. a mellékletet).

A diagram B = 10–18 és A = 7–9 területén csoportosuló andezites kőzet-csoport diagramon elfoglalt helyzetéből leolvasható, hogy ezek projekciópontja közelebb esik a BA tengelyhez, mint a valódi piroxénandezit. E csoportot, amint azt már a Niggli-féle T-c diagramon is láthattuk, kiegyensúlyozottabb Al_2O_3 -felesleg jellemzi, amit a vektorok közel függőleges, kissé jobb felé hajló iránya tükröz. Még egységesebb kép tűnik szembe a diagram bal oldali vektorainak szemrevételekor, a riolitos csoporthoz hasonlóan az andezitet is az n = 65–67 középtértéknek megfelelő, közel egyező irányú vektor-csoport jellemzi.

A jobb áttekinthetőség miatt külön lapon ábrázolt többi, mintegy 400 újabban készült elemzés (1963–70 között) Zavarickij-diagramja egészen hasonló képet mutat; részleteiben sok olyan adatot találunk, mely a már leírt megállapításainkat erősíti meg. A diagram riolitot és andezitet összekötő át-

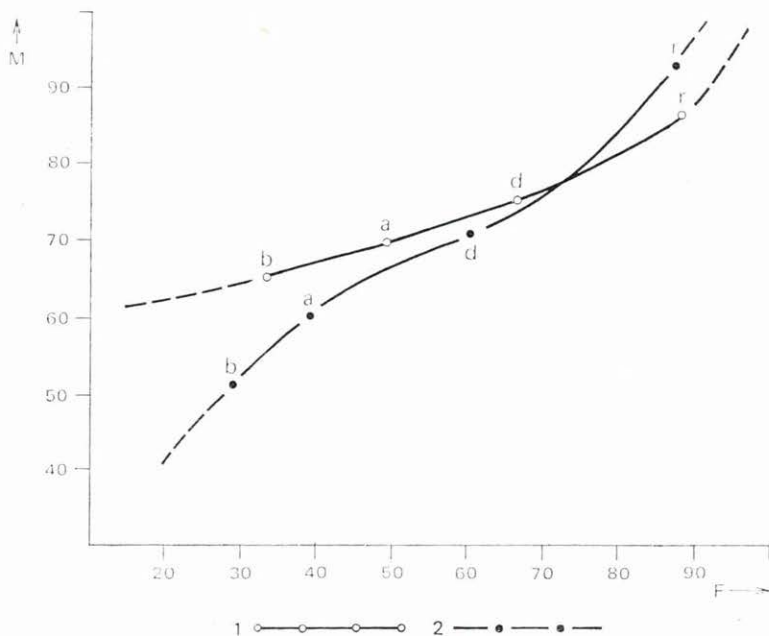
meneti területére eső piroxéndácit A értéke 10–14 közé esik, tehát nagy a szórása és abszolút értéke is nagy (a nagy összes alkáliatartalomnak megfelelően), vektorai általában lefelé vagy kissé jobbra mutatók, tehát Al_2O_3 tartalmuk vagy elegendő, vagy kevesebb az alkáli és Ca -alumoszilikát (Or - Ab - An) molekulák képzéséhez. Az V.b mellékleten jól látható, hogy a hegység D-i részének piroxéndácitja (kék \triangle) és az É-i rész (piros \triangle) amfibol- (biotit) -dácitja kémiai összetételében mennyire hasonló.

A diagram jobb oldalán alul sűrűsödő dácitos-andezites összetételű kőzetek vektorainak irányítotttsága egyöntetűbb, az eltérő irányú vektorok minden esetben hipo- vagy metamagmásan elváltozott kőzetekre utalnak (piros \square). E vektorhalmaztól lejjebb eső néhány vektor nagy B, C és kisebb A főértékkel, kis c' vektorösszetevővel, tehát közel függőleges irányú vektorral, azaz kisebb Al_2O_3 -felesleggel rendelkezik (fekete ∇). A piroxéndazit mellett ennek a területnek legaljára esnek az olivinbazalt elemzése is (kék ∇).

A Zavarickij-diagramhoz hasonlóan igen jól használható és szemléletes a Simpson-féle F – M diagram (VI. melléklet), melyen nemcsak a magmás differenciáció jellege, de a sokirányú hipo- és metamagmás folyamatok egyaránt jól követhetők. Az egyik érték, az

$$F = \frac{(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) 100}{\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}$$

a Felsic-index, a Bowen-féle frakcionált kristályosodási sorrend tapasztalati



24. ábra. F – M diagram

1. DALY R. A. bazalt, andezit, dácit, riolit átlagai, 2. a Tokaji-hegység bazalt, andezit, dácit, riolit átlagai

Fig. 24. F – M diagram

1. R. A. DALY's averages for basalt, andesite, dacite and rhyolite, 2. averages of basalts, andesites, dacites and rhyolites in the Tokaj Mountains

megfigyelését tükrözi, mely szerint a földpát korábban kristályosodó változatai CaO , a későbbben kristályosodók pedig alkália molekulában gazdagabbak; a másik érték pedig az

$$M = \frac{(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3) 100}{\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

arra a kristályosodási irányra mutat, amely a színes ásványok (olivin és különösen a piroxén) esetében a később kristályosodó ásvány vasban gazdagodik, magnéziumban szegényedik.

A differenciációs sor a diagram bal szélén, $F=30$ $M=50$ értéknél az olivinbazalttal és olivines piroxénandezittel kezdődik és átlós irányban a diagram jobb felső sarkába ($M=100$ és $F=90-100$ érték), azaz a riolitos kőzet-csoport felé tart, közben érinti a savanyú piroxénandezitet, piroxéndácitot. E vonal mentén sorakozik az ábrázolt elemzések nagy része, az ezen kívül fekvők a különféle lebontású kőzetek elemzései. E differenciációs vonal lefutása közel azonos DALY bazalt, andezit, dácit, riolit átlag elemzései alapján szerkesztett vonal lefutásával (24. ábra). A diagram bal alsó sarkában a nagyobb Mg és Ca tartalomnak megfelelően az olivinbazalttal induló differenciációs sort a Sárospatak 10. sz. fúrásban feltárt olivinbazalt képviseli (piros \circ). Az erdőbényei Szokolyáról származó olivines piroxénandezit ezekről feljebb, tehát nagyobb M értékű területen helyezkedik el (kék \square). Az $M=60$ $F=40$ érték körül csoportosuló elemzések nagy része a savanyú piroxénandezitet képviseli, kisebb része metaátalakuláson, főleg karbonátosodáson átment, eredetileg dácitos összetételű kőzet volt (fekete \triangle). Közel a valódi piroxénandezithez helyezkedik el a Nyíri 1. sz. fúrásban (piros \square) és a Senyővölgyi kőfejtőben feltárt piroxénandezit. A savanyú piroxénandezitnél nagyobb M értékű, de közel azonos F értékű területre, azaz nagyobb Fe^{2+} , Fe^{3+} és közel azonos Ca tartalmú területen is érdekes összefüggéseket találhatunk. Az andezit piroklastitál többszörösen elválasztott Füzér 2. sz. fúrásban feltárt savanyú piroxénandezit lávaterületek azonos fejlődési úton átment, közel egyező összetételűek (kék ∇), hasonló $F-M$ értékek ugyanide esik a mádi Nagyszoba-hegy savanyú piroxénandezitjének két elemzése (kék \circ), valamint az erdőbényei Mondoha amfiboldácitja is. Még nagyobb M értékű területen mind az M , mind az F érték nagy szórásával jelentkeznek a gönci dácittufa (piros \circ). A diagram átmeneti területére eső dácitos kőzettartományban a tokaji Nagy-hegy piroxéndácitját számos kőzelelemzés képviseli (piros \triangle), melyek közül néhány kisebb $M-F$ értékkel (kék \triangle), néhány pedig nagyobb $M-F$ értékkel tűnik ki (nagyobb vas- és alkália tartalom). Itt csoportosul ($F=50-60$, $M=70-85$) a hegység É-i részének amfibol- (biotit) -dácitja is (fekete \circ). $F-M$ értékük szerint közelálló ehhez a hegység D-i felének néhány dácitosba hajló savanyú piroxénandezitje (fekete ∇). $M=90-100$ közötti értékkel jól lehatárolható területen van a Cigány-hegy és a monoki Zsebrik sarkantyú piroxéndácitja (piros \circ), melyhez közeli származási rokonságot mutat az erdőbényei Mulató-hegy piroxénandezitjének szegélyfáciesét képviselő két elemzés. $F-M$ értékével ide esik két riolitos összetételű kőzet is.

Hogy sem a Zavarickij-, sem a Simpson-diagramon nem különíthetők el az idősebb, felső-tortonai vulkanitok a fiatalabb, felső-szarmata vulkanitoktól, azt éppen a felső-tortonai piroxén-amfiboldácit és amfiboldácit elemzések többivel egybeolvadó pontjai bizonyítják (kék \square).

A differenciációs sor riolitos végénél (nagy $F-M$ értékeknél) az azonos

származású és területileg is összetartozó elemzések közötti összefüggések a különféle irányú, változó mértékű meta-folyamatok következtében nehezebben nyomonkövethetők, az elemzési pontok szórása itt sokkal nagyobb, mint az intermedier közettartományban.

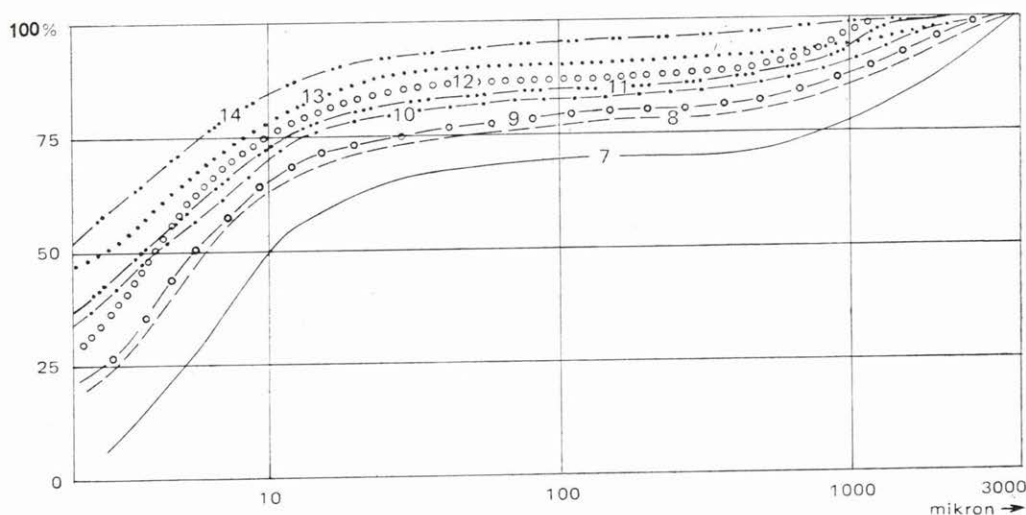
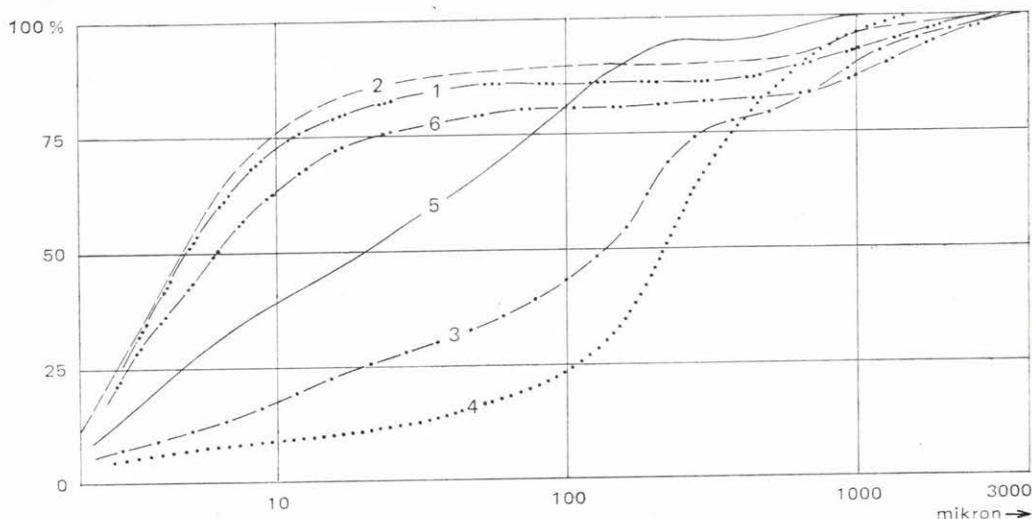
Mint a variációs diagramon vagy a Zavarickij-féle diagramon, a Simpson-féle diagramon is egyértelműen leolvasható a tokaji-hegységi vulkanitok mészsalkáli jellege. E jelleg számszerűen is meghatározható és az eddigi megállapításainkat erősíti meg. A CaO , K_2O és Na_2O értékeiből számítható Peacock-féle alkálímész index 66% (ZENTAI P. 1965), tehát kőzeteink erősen pacifikus jellegűek. Niggli-féle variációs diagram alapján (VII. melléklet) grafikusan leolvasható izofália érték = 191-gyel (f_m = al értékhez tartozó si érték), tehát ez ugyancsak az erős mészsalkáli jellegre utal. Ugyanezt olvashatjuk le az egész Eperjes–Tokaji-hegységre ŠALÁT J. által szerkesztett (1957) Niggli-féle variációs diagramról és az érvényes az egész Kárpát-medencei harmadidőszaki vulkanizmusra. A magmaprovincia jellegének számszerű jellemzését legutóbb TOMKEIEFF S. J. (1937) SiO_2 – Alk diagramja alapján RITTMANN A. (1957) adta a

$$\sigma = \frac{alk^2}{SiO_2 - 43}$$

egyenlet alapján. A tokaji-hegységi kőzetelemzések alapján szerkesztett diagram (VIII. melléklet) σ értékei 1 és 1,8 közé esnek, tehát a tokaji-hegységi vulkánosság eszerint is erősen pacifikus jellegű. Az egész kárpáti gyűrődéses rendszerben nagy szerepet játszó vulkanizmus táplálója minden bizonnyal egy egységes kéreg alatti magmakamra lehetett, melyet időben és térben közel azonos magmafejlődési út jellemez. Ez olvasható le a kőzetkémiai értékelés diagramjairól, de leginkább a Simpson- és Zavarickij-féle diagramokról, különösen az utóbbi Kárpát-medencei vulkáni területek ZAVARICKIJ diagramjaival való összehasonlítása kapcsán.

E vulkánosság főbb kőzetkémiai jellemzői:

- az erősen mészsalkáli jelleg;
- a SiO_2 -ban való gazdagság;
- az Al_2O_3 -felesleg;
- a vas átlagosnál nagyobb mennyisége;
- ezek következményeként a rombos piroxén a hipersztén, és bázisos plagioklász szerepének növekedése az intermedier kőzetcsoporthoz;
- a plagioklász fenokristály bázisosságának növekedése, részben a színes ásványok nagy vastartalma; agyagos–karbonátos kőzet kontaminációra vezethető vissza;
- a tokaji-hegységi bazalt a Keleti-Kárpátok normális mészsalkáli bazaltjának időbeli és kőzetkémiai megfelelője;
- a kőzetkémiai adatok földtani tényekkel való egybevetéséből az az általános irányzat tűnik ki, hogy mind a tortonai, mind a szarmata vulkánosság savanyú (riolitos) összetételével kezdődött, majd intermedier fajtákkal folytatódott és bázisos andezites összetétellel zárt. A szélső típusok differenciáltsága a tortonai korszakban csak kisebb fokot ért el (riolit–dácit), a szarmatában vált azután teljessé (riolit–riodácit–dácit–savanyú piroxénandezit–piroxénandezit teljes kőzetsor);

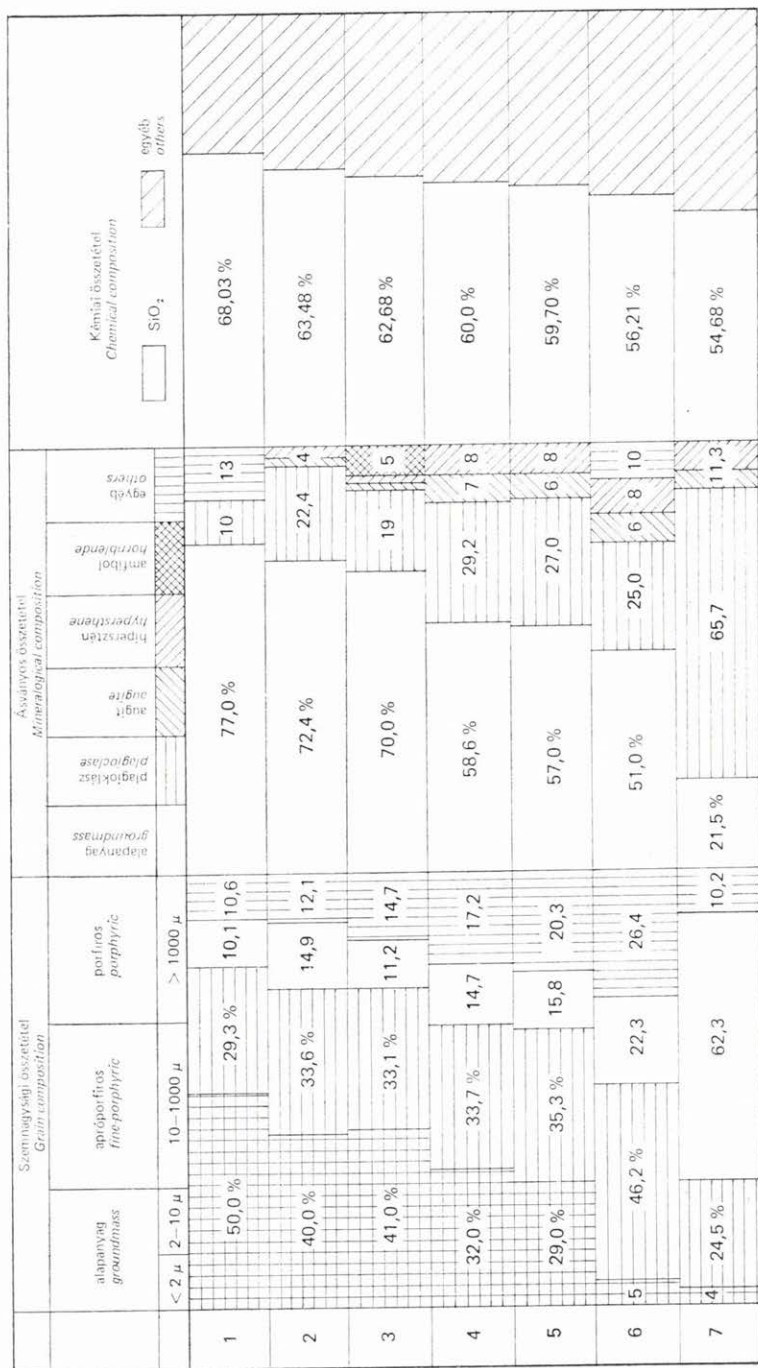


25. ábra. Kristályossági fok diagram

1. Piroxéndácit a tokaji Nagy-hegyről, 2. piroxéndácit a Cigány-hegyről, 3. piroxénandezit a tályai Kopasz-hegyről, 4. piroxénandezit a Mád 23. sz. fúrásból, 5. piroxénandezit az erdőbényei Szokolyáról, 6. savanyú piroxénandezit, általános típus, 7. piroxénandezit a Füzérkajata 2. sz. fúrásból, 8. savanyú piroxénandezit a Milic csoportból, 9. savanyú piroxénandezit a Tokaji-hegység középső és Ny-i részéről, 10. amfibolos piroxéndácit a sátoraljűjhelyi csoportból, 11. amfibolos piroxéndácit és amfiboldácit Vágáshutáról, a Fekete-hegy csoportból, 12. piroxén- és amfiboldácit a Tokaji-hegység középső és Ny-i részéről, 13. biotitos piroxéndácit a Milic csoportból, 14. biotitos riódácit a Milic csoportból

Fig. 25. Diagram of the crystallinity degree

1. Pyroxene dacite from the Mt. Nagy at Tokaj, 2. pyroxene dacite from the Mt. Cigány, 3. pyroxene andesite from the Mt. Kopasz of Tállya, 4. pyroxene andesite from borehole Mád 23, 5. pyroxene andesite from the Szokolya at Erdőbénye, 6. acid pyroxene andesite, general type, 7. pyroxene andesite from borehole Füzérkajata 2, 8. acid pyroxene andesite from the Milic group, 9. acid pyroxene andesite from the central and western parts of the Tokaj Mountains, 10. hornblende-bearing pyroxene dacite from the Sátoraljűjhely group, 11. hornblende-bearing pyroxene dacite and hornblende dacite from Vágáshuta, Mt. Fekete group, 12. pyroxene- and hornblende dacites from the central and western parts of the Tokaj Mountains, 13. biotite-bearing pyroxene dacite from the Milic group, 14. biotite-bearing rhyodacite from the Milic group



26. ábra. A tokaji-hegységi dácit- és andezitfajtaik összehasonlító diagramja

1. Biotitis rhyodacit a hegység é-i részéről, 2. piroxendacit a hegység D-i részéről, 3. piroxendacit a hegység é-i részéről, 4. savanyú piroxendacit, általános típus a hegység D-i részéről, 5. savanyú piroxendacit, általános típus a hegység é-i részéről, 6. biotitis piroxendacit a Fü- zerkajata 2. sz. fúrából, 7. piroxendacit a hegység D-i részéről

Fig. 26. Comparative diagram showing types of dacite and andesite from the Tokaj Mountains

1. Biotitic rhyodacite from the northern part of the mountains, Mt. Tolvaj – Mt. Bába group, 2. pyroxene dacite from the southern part of the mountains, 3. pyroxene dacite from the northern part of the mountains, 4. acid pyroxene andesite, general type, from the southern part of the mountains, 5. acid pyroxene andesite, general type, from the northern part of the mountains, 6. biotitic pyroxene andesite from borehole Füzerkajata 2, 7. pyroxene andesite from the southern part of the mountains

- az olivinbazaltos vulkánosság mind kőzetkémiai, mind vulkanológiai tekintetben inkább a fenti szubszekvens, mint a finális vulkáni tevékenységet képviseli, normális mészsalkáli jellegű magmájával.

A kémiai összetétel és az ásványos—szöveti összetétel között szoros kapcsolat van (25., 26. ábra).

A kőzet ásványos és kémiai összetételén, szövetén alapuló új nevezéktan a korábbi nevezéktannal szemben a két nagy kőzetcsoporthoz (riolit—andezit) pontosabb elhatárolását, ugyanakkor az átmeneteket árnyaltabban kifejező felosztását tette lehetővé (GYARMATI P. 1961b, 1964a, b).

Az egyes kőzetfajták kémiai összetételének középértékei összhangban vannak a szemcsenagysági és az ásványos összetételből kapott eredményekkel. A táblázatokból jól látható, hogy a piroxéndácit és a savanyú piroxénandezit elkülönítése indokolt, bár közös eredetük, egyetlen magmakamrából való származásuk kétségtelen.

A kiinduló törzsmagma összetétele a bázisos piroxénandezit összetételéhez (52—54% SiO_2) állhatott közel. A mélységben, másodlagos magmakamrákban végbement differenciációs, kontaminációs érlelődés után jelentős savanyodáson ment át. E hosszú nyugalmi fázist követő felnyomulás közben mobilizált, mozgékonyra tett különféle összetételű kőzetolvadék változatos arányú keveredése is végbement, melyet jól bizonyít a piroxéndácit és amfiboldácit kőzetfajták gyakori elsődleges sávós (slíres) szerkezete, melyben kétféle üveg-fázis keveredése, máskor szételegyedése jól megfigyelhető. A magmafejlődés bonyolultságát tükrözik a gyakori zónás plagioklász és színes ásvány egyedek.

FEJLŐDÉSTÖRTÉNET ÉS SZERKEZETALAKULÁS

A Tokaji-hegység földtani felépítése, szerkezetének alakulása mai ismereteink szerint a következő:

Proterozoikum. A felsőregmec – vilyvitányi mezometamorf kőzetsoport a herciniai – szudétai – ausztriai orogénben (K/Ar módszerrel 262 millió év) pikkelyeződött a Szamos-vonal mentén az ordoviciumi porfíroid – fillit összletbe (PANTÓ G. 1968e). A gneisz – csillámpala a proterozoós üledékképződést és magmatizmust követően a rifeuszi időszak (assynti) orogenezisének, mezozónás metamorfózisának (962 millió év) hatására jött létre (IX. melléklet).

Ordovicium. A Füzérkajata – Felsőregmec vonalban feltárt porfíroid – fillit összlet (ERHARDT GY. 1964) az epimetamorf Veporida részének tekinthető, melyet a gölnici sorozatban ordoviciuminak tartanak. A szlovák terület földtani felépítéséből diabázos sorozat jelenlétére is következtetni lehet (PANTÓ G. 1968e). Kaledóniai metamorfózist Rb/Sr kormeghatározás igazolta (450 millió év).

Szilur – devon (?). A csereháti Lak. 1. sz. fúrásban feltárt sötétszürke agyagpalában mészkő is jelentkezett (547,1 – 575,6 m), a felsőgagyi Fg. 1. sz. (631,6 – 701,3 m) és alsóvadászi Av. 1. sz. (1034,6 – 1219,5 m) fúrásokban csak sötétszürke antracitos – grafitos „anchimetamorf” agyagpala volt, kisebb homokkő betelepüléssel, amelyet szilur korúnak tartanak (RADÓCZ GY. 1969). A hegység Ny-i pereme tört, pikkelyes szerkezetű és a Hernád-vonal mentén a geofizikai adatok szerint 2 – 3000 m mélységbe zökkent (LÁNYI J. – SZALAI I. 1966b).

Permokarbon. A vilyvitány – felsőregmeci prekambrium – ópaleozoós képződményekre – a kristályos alaphegység szárazföldi lepusztulási termékeiből – diszkordánsan szárazföldi homokkő, konglomerátum és agyagpala sorozat települ. Gyors fáciesváltozásokra utal, hogy a kőszén mellett (meta-antracit) mészkőlencsék is közbetelepülnek. A vulkanizmust kvarcporfir és kvarcporfir tufa képviseli egy idősebb és egy fiatalabb taggal. A sorozat idősebb tagjain észlelt erős dinamometamorf igénybevétel a saali orogenezisre utal (PENTELENYI L. kézirat).

Permotriász. A szárazföldi üledékképződés során vörös, tarka homokkőből, aleuritből, palás agyagból álló összlet keletkezett, ennek egy része a szeizi emeletet is képviselheti. Az enyhén préselt, de nem metamorfizált képződmény kiindulási anyaga intermedier vulkáni kőzet (porfirrit) lehetett (PANTÓ G. in BOCZÁN B. et al. 1966).

Triász [kampili – anizuszi – ladini (?) emelet]. Az alsó-triász vége felé meginduló karbonátos üledékképződést viszonylag csekély (2 – 300 m) vastagsága és eltérő kifejlődése különbözteti meg a Gömöri karszt vagy a Bükk

hegység előfordulásaitól. A Zempléni-dombvidéken a triász sötétszürke, lemezes mészkővel kezdődik, amely folyamatos üledékképződéssel, világosabb, tömött, rétegzetlen mészkőbe megy át, mely dolomitos szakaszokkal is változik (középső-triász) (BÁRDOSY Gy. 1960). A feldolgozott anyagban az összetlet többségét adó középső- (és felső-?) triász mellett, kevés alsó-triász (kampili), sőt esetleg elenyésző felső-perm mészkő jelenlétére is számítani lehet (PENTELENYI L., kézirat).

Jura (kimmeridgei—titon emelet). Világosszürke, világos sárgásbarna színű mészkövet harántolt a Sátoraljaújhely 8. sz. fúrás triász mészkő és dolomit közé tektonikusán beékelte helyzetben. A mészkő korát mikrofauna vizsgálatok alapján NAGY I. kimmeridgei—titon (?) korúnak tartja (GYARMATI P. —PENTELENYI L. 1973a).

A mezozoikum végén és a paleogén idején a terület eddigi adataink szerint, szárazulatként lepusztult. A herciniai, illetve korai alpi orogenezissel kapcsolatos három különböző felépítésű és fejlődésű szerkezeti egység térszíni kiemelkedéseit a miocén közepéig tartó szárazföldi lepusztulási időszak jórészt elegyengette (PANTÓ G. 1968b).

Miocén. Közvetlenül a paleozoós—mezozoós üledékekre települő első vulkáni képződmény a Pannóniai-medencében is nagy területet elborító alsó-tortonai korú riódacit ártufa („középső-riolittufa”). Az ÉK-tiszántúli súlypontú vulkánosság felszínre jutásában lényeges szerepet kaphatott az ÉNy—DK irányú Szamos-vonal újraéledése, amelynek mentén árok-explozió—effúzió formájában jutott felszínre ez a nagy tömegű piroklasztikum. Ezt a hegység területén a harmadidőszak első transzgressziója követi ÉK-i irányból, a kelet-szlovákiai neogén süllýedék felől. Ugyancsak K felől származtatjuk a hegység egész területére kiterjedő felső-tortonai transzgressziót is, amelyet agyagos—finomhomokos tengeri üledékképződés jellemez, párhuzamosan meg-megújuló tenger alatti felhalmozódású vulkáni tevékenységgel. A szubmarin vulkáni működéssel lépést tartó süllýedés a hegység tengelyében érte el maximumát (mintegy 2000 m), így a gyorsan növekvő vulkáni építmény zöme mindvégig tengerszint alatt maradt. E vulkanotektonikai süllýedék kialakulásában már az É—D-i irányú Hernád-vonalnak is szerepe volt [újstájer orogén fázis (?)], a mélyebb törések pedig utat nyitottak az intermedier vulkáni anyag felszínre jutásának is (piroxén-amfiboldácit).

A szarmata korszak kezdetét regresszió, a torton tenger fokozatos — de nem egyenletes — kiédesedése és visszahúzódása, csökkent sósvízi üledékképződés, az egységes vízborítás lagúnarendszerré szakadozása jellemzi. A térszínformálódás fő tényezője továbbra is a vulkáni működés. A túlnyomóan ÉNy—DK-i és É—D-i irányú nagyszerkezeti vonallal párhuzamos a vulkáni tevékenység is, mely különösen az intermedier összetételű vulkáni anyag felszínre jutásában, elhelyezkedésében szembetűnő. A két nagyszerkezeti vonal találkozásában, az idősebb aljzat három ősföldrajzi-nagyszerkezeti egység érintkezése felett (Mogyoróska—Regéc—Baskó térségében) hatalmas vulkáni központ alakult ki. E központból származtatjuk a hegység fő térszínformáló vulkanitját, a legnagyobb területet borító savanyú piroxénandezitet; ennek savanyúbb (piroxéndácitos összetételű) differenciáitumai laterális effúziók vagy kisebb szubvulkáni testek formájában jutottak felszínre (tokaji Nagy-hegy, Cigány-hegy, gönci Vas-hegy). E centrális vulkánossághoz É-ról ÉNy—DK irányú (Telkibánya—Vágáshuta) lineáris vulkánosság piroklasztikum árjának és ignispumitjának felszínre lépése társult.

A centrális kitörésből származó fiatalabb, savanyú piroxénandezit felszínre jutását riodácit extruzív dómok képződése (Mogyoróska, Pusztafalu) és intenzív hidrotermális, kovás, karbonátos vulkáni utóműködés követte (Mád, Erdőbénye, Baskó, Tolcsva, Komlóska, Gönc, Sárospatak). A környező felső-szarmata lagúnarendszer öbleiben ezek anyaga változatos tarkaságban keveredett az áthalmozott vulkanitok (főképpen piroklasztikumok) anyagával, de helyet kapott itt a tisztán biogén eredetű üledékképződés is (diatomit, szerpulás mészkő).

A folytatódó vulkáni tevékenységet — valószínűleg az attikai II. fázist követő diszjunktív mozgások következményeként — centrális vulkánosság formájában az erdőhorváti Szokolya riolitos összetételű vulkanitjainak és lineáris vulkánosságként a Hernád-vonal menti fiatal riolit lavinatufa és igniszpunit explóziója-effúziója követte.

A szubszekvens vulkánossághoz soroljuk kőzetkémiai jellege és földtani helyzete alapján a sárospataki olivinbazaltot, amelynek felnyomulásában az ÉNy—DK-i (Szamos-vonal) mélyreható törésének (rhodáni fázis) döntő szerepe lehetett.

A tortonaitól a szarmatán keresztül fokozatos, de nem egyenletes kiédesedés mellett, az alsó-pannóniai korszakig litorális—neritikus üledékképződés folyt, melyet csak időnként szakított meg kisebb vulkáni működés. A pleisztocénben a vörös agyag, nyirok, a lösz már szárazföldi üledékképződést tanúsít (román orogén fázis).

AZ ANDEZIT ÉS DÁCIT KŐBÁNYÁSZAT FEJLESZTÉSÉNEK FÖLDTANI LEHETŐSÉGEI

A Tokaji-hegységben napjainkig már számos andezit-kőbányászati tanulmány készült, kisebb-nagyobb területek feltárására. Itt elsősorban a Tokaji-hegység részletes, egységes szemléletű, 1:25 000 méretarányú földtani térképezésével kapcsolatos újabb eredményeket, prognosztikus lehetőségeket foglaljuk össze, amelyeket részben a térképezés, részben a térképező és sekély-szerkezetkutató fúrások rétegsora tárt fel 1970-ig.

Néhány évvel ezelőtti szemlélet szerint az elszórtan működő, kisebb kapacitású kőbányák termelése nem gazdaságos. A termelés néhány bányára koncentrálódott, ez azonban nem hozta meg a várt eredményt, sőt egyenesen káros volt. Mivel földtanilag sincs sok lehetőség ilyen nagy kapacitású bányák telepítésére, ezért indokolt a korábban művelt bányák készleteinek minőségi és mennyiségi felmérése, ahol szükséges, további magfúrásokkal perspektíváik tisztázása. Természetesen elsősorban a meglevő úthálózathoz közel eső, korábban művelt bányák és perspektivikus területek jöhetnek számításba.

A Tokaji-hegységben *perspektivikusnak tekinthető területeket* a X. mellékleten ábrázoljuk, amin a betűk az alábbi területeket jelölik:

A=tokaji Nagy-hegy, **B**=bodrogszegi Cigány-hegy, **C**=Mád fölött a Bogdán—Hollós-tető vonulat, **D**=Tállya és Telkibánya közötti terület, mely hat részre osztható: **Da**=Tállya, Kopasz-hegy; **Db**=az Aranyos-völgytől D-re levő Szegénylegény-hát; **Dc**=Erdőbénye, Szokolya; **Dd**=Erdőbénye, Hubertusz bánya; **De**=Boldogkőváralja-Korlát (Magoska, Nagykorsós) környéke; **Df**=Fonytól É-ra a Borsó-hegy, Gergely-hegy tömege. **E**=Háromhuta—Makkoshotyka—Erdőhorváti—Tolcsva környéke, **F**=a sátoraljaújhelyi és vágáshutai hegycsoport, **G**=a Milic csoport az országhatáron.

Minőség szempontjából döntő a felsorolt területek andezit-változatainak kőzettani összetétele. A valódi piroxénandezit, mely általában a legjobb minőségű kőbányászati nyersanyagot adja, csak a tállyai Kopasz-hegyen, az erdőbényei Mulató-hegyen (Hubertusz bánya), valamint a Szokolya-hegyen található. A Kopasz-hegyen és a Mulató-hegyen több évtizede jelentős bánya üzemel, a Szokolyán pedig a felderítő fázisig jutott a kutatás, de részletes kutatása és feltárása a jövő feladata.

A legnagyobb elterjedésű savanyú piroxénandezit (előző felsorolás **C**—**E** és részben **D** területei) minőségileg messze elmarad a valódi piroxénandezit mögött. Az utólagos lebontás, tufás és agglomerátumos közbetelepülések igen gyakoriak, ennek következtében a kőzet heterogén, szeszélyesen változó minőségű. Különösen vonatkozik ez a térszínileg alacsonyabban fekvő részekre, melyet a regionális elbontás, zöldkövesedés a kőbányászat számára teljesen alkalmatlanná tesz (Vámosújfalú, kishegyi kőfejtő, Tolcsva, Erdő-

horváti, Háromhuta, Makkoshotyka, Regéc, Fony környéki — jórészben felhagyott — kőfejtők). A magasabb helyzetű, főképpen csúcsokat alkotó, fiatalabb, lemezes, tömbös változata már épebb, ezt viszont gyakran tufa és agglomerátum közbetelepülések tarkítják (Aranyos-völgyi bányák, Boldogkőváralja, Sárospatak környéki bányák).

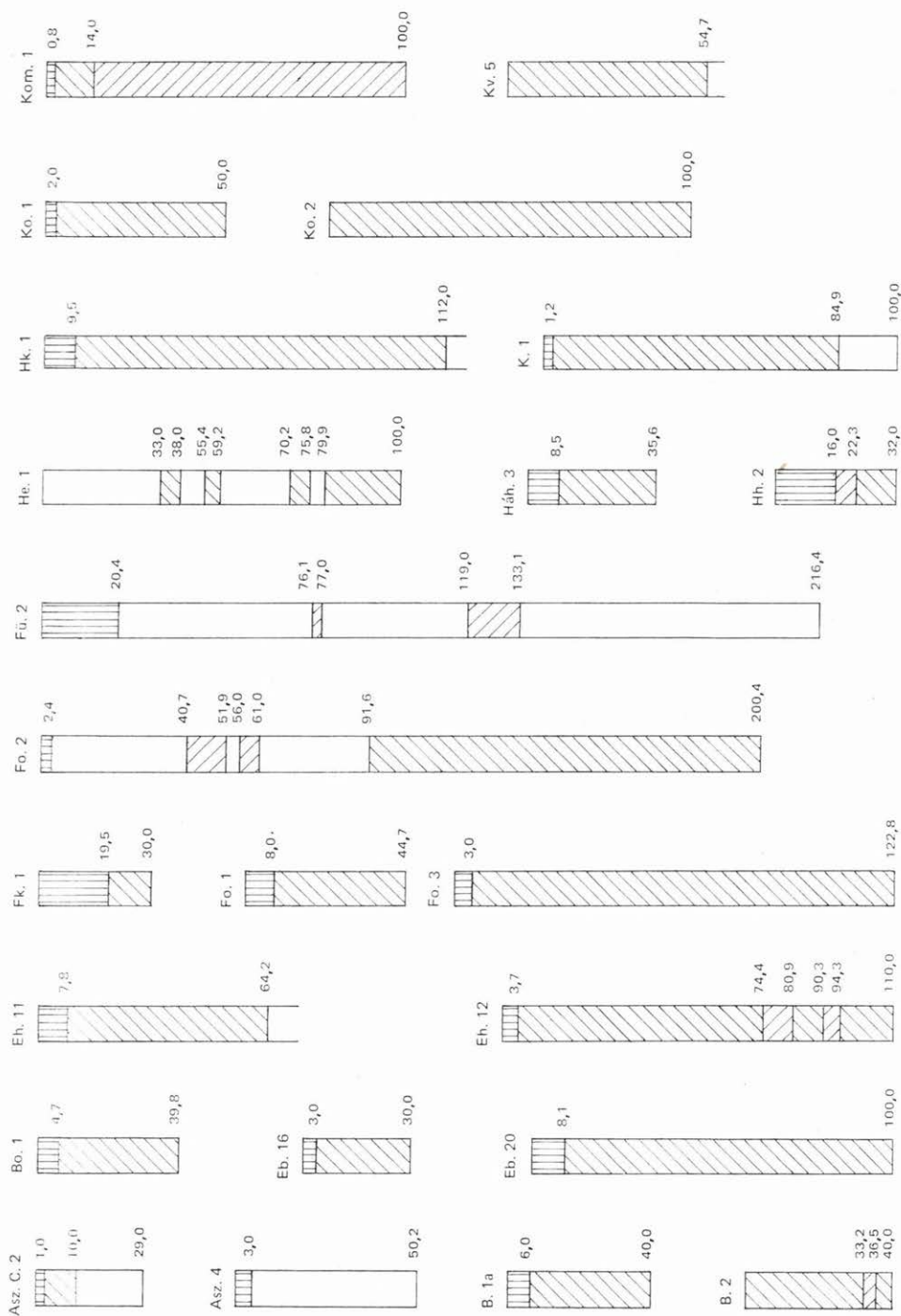
A kisebb területi elterjedésű piroxéndácitra lényegében a fent elmondottak jellemzők, még fokozottabb mértékben jelentkező heterogenitással (lásd előző felsorolás **A—B** területei: tokaji Nagy-hegy, Cigány-hegy, Gönc, Fony környéke). A Cigány-hegyen 1959-ben 7 db fúrás mélyítésével megkezdett felderítő kutatás például, teljesen negatív eredménnyel zárult, az összlet mintegy 80%-át képező agglomerátumos, tufás közbetelepülések miatt.

Minőségileg leggyengébb a piroxén-amfiboldácit (**F** csoport). Területi elterjedése Sátoraljaújhely—Vágáshuta, valamint Fony—Gönc környékén a hegység Ny-i peremére korlátozódik. Hogy kisebb kőbánya létesítéséhez ez is megfelelő lehet, azt a sátoraljaújhelyi Néma-hegyi és a gönci bánya bizonyítja. Mind földrajzi, mind földtani helyzeténél fogva csak kisebb jelentőségű üzemek létesítésére alkalmas a **G** csoport az országhatáron.

A horizontális elterjedés mellett, a vastagságra és kőzetminőségre vonatkozóan a legértékesebb adatokat a magfúrással mélyült térképező- és sekélyszerkezet-kutató fúrások adják. A XI. mellékleten feltüntettük a Tokaji-hegységben 1958—1969. évek között mélyített térképező-, sekélyszerkezet-kutató fúrások helyét, rétegsoraikat pedig a 27. ábrán közöljük. Nem ábrázoltuk sem az ásványbányászati nyersanyagkutató, sem a kőbányászati kutatófúrásokat, hiszen az előbbieket csak elvétve harántoltak andezitet, az utóbbiak értékelése pedig részletesebb jelentésekben már megtörtént, újraértékelésüket pedig itt a későbbiekben adjuk. Nem tüntettük fel azoknak a fúrásoknak a rétegsorát sem, amelyekben a fedő vastagsága meghaladja a 20 métert (Pálháza 1., Háromhuta 1.) vagy amelyek völgytalpon mélyültek (Makkoshotyka 3. sz. fúrás).

A 27. ábrán megadott fúrások szelvényeiből is kitűnik, hogy az andezites képződmények a hegység Ny-i részén nagyobb és összefüggőbb területi elterjedésűek, vastagságuk is nagyobb. Egyértelműen kimondható, hogy a hegység K-i oldalán, de különösen a Bodrog mentén nincsen olyan tömegű vulkáni kőzetelőfordulás, mely nagyobb kapacitású és gépesített kőbányaüzem kialakítására alkalmas lenne. A fúrások nagyobb része a **D** perspektivikus területre esett és a részletes rétegsori leírásokból (GYARMATI P. 1970e), de a vázlatos rétegoszlopokból is jól kitűnik, hogy ez a kőzetösszetétel vertikálisan is mennyire heterogén, a különféle piroklasztikum közbetelepülések mellett, milyen erős kőzetelváltozáson (agyagásványosodás, pszeudoagglomerátumosodás, limonitosodás, kloritosodás stb.) ment át. A rétegoszlopokon kétféle sraffal tüntettük fel az 50% meddőt tartalmazó szakaszokat, egyikkel a kőzetelváltozásokat, másikkal a tufás, agglomerátumos közbetelepüléseket ábrázoltuk. Jól látható, hogy a perspektivikusan számba vehető készlet az egész összletnek mintegy 30—40%-ára tehető, tehát a hegység Ny-i felének nagyobb vastagságú andezit—dácit összlete is — éppen savanyú, intermedier összetételénél fogva — egy-egy kőbánya megnyitása esetén milyen megfontolt és további, részletes kutatásokon nyugvó kitűzést igényel.

Előbbieket ismeretében, 1970-ben a már felsorolt perspektivikus területek mellett, elsőrendű feladatként az alábbi területek felderítő, előzetes vagy részletes kutatását, illetve továbbkutatását javasolhattuk (GYARMATI P. 1970e) (X. mel-

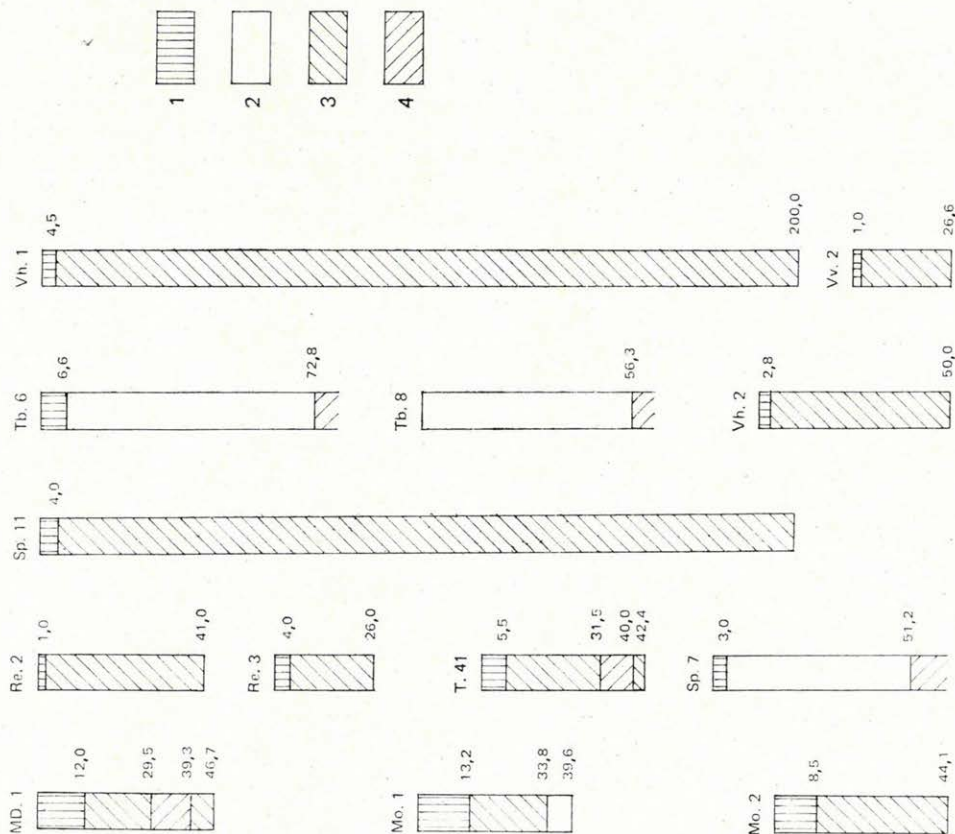


27. ábra. Andezitet, dácitot harántolt fúrások rétegoszlopai

1. Fedő kőzet (nyirok, lösz, riolitufa stb.), 2. andezit, dácit (köbnyászati nyersanyag), 3. elváltozott andezit, dácit, 4. tufa, tuffagglomerátum, agyag. *ASzC* = Abautiszántó, *Cek* = Cék, *Ab* = Abautiszántó, *B* = Baskó, *Bo* = Bodrogolási, *Ek* = Erdőbénye, *He* = Hejce, *Hh* = Háromhuta, *Hk* = Hollóháza, *Fü* = Füzér, *K* = Kéked, *Ko* = Korlát, *Kom* = Komló, *Kv* = Kovácsvágás, *Md* = Mád, *Mo* = Mogyoróskő, *Re* = Regéc, *Sp* = Sárospatak, *Tb* = Telkibánya, *T* = Tolcsva, *Vh* = Vágáshuta, *V* = Vilyvitány. A mellékleteken és térképeken * = Hh., ** = Ko. Jellel szerepel.

Fig. 27. Columnar sections of boreholes with andesites and dacites intersected

1. Overlying rock (loess-loam, loess, rhyolite tuff, etc), 2. andesite, dacite (from quarrying), 3. altered andesite, dacite, 4. tuff, tuffaceous agglomerate, clay. Localities: *ASzC* = Abautiszántó, *Cek* = Cék, *Ab* = Abautiszántó, *B* = Baskó, *Bo* = Bodrogolási, *Ek* = Erdőbénye, *He* = Hejce, *Hh* = Háromhuta, *Hk* = Hollóháza, *Fü* = Füzér, *K* = Kéked, *Ko* = Korlát, *Kom* = Komló, *Kv* = Kovácsvágás, *Md* = Mád, *Mo* = Mogyoróskő, *Re* = Regéc, *Sp* = Sárospatak, *Tb* = Telkibánya, *T* = Tolcsva, *Vh* = Vágáshuta, *V* = Vilyvitány.



léklet): **1**=Tállya, Nagykopasz; **2**=Erdőbénye, Szokolya, Mulató-hegy; **3**=Tokaj, Nagy-hegy; **4**=Sárospatak, Mandulás, Hosszú-hegy; **5**=Boldogkőváralja, Tóhegy; **6**=Abaujkér, Aranyos-völgy; **7**=Korlát, 2. sz. fúrás környéke.

1. Tállya, Kopasz-hegy. Észak-Magyarország legnagyobb kőbányájának, a több évtizede működő kopasz-hegyi andezitbányának részletes kutatását az OFKFFV észak-magyarországi üzemvezetősége végezte el az 1967. és 1969–70. években (VÁRHEGYI P. 1968 és ELEK I.—KARDICS I.—MAJOROS ZS.—SZOKOLAI GY.-NÉ in KÁLI Z.—PÁLFI J.—SZOKOLAI GY.-NÉ 1970). Ennek során a piroxénandezit test Ny-i oldalán működő kőbányától K-re eső területen 16 magfúrást mélyítettek; kiegészítéseképpen geoelektromos, földmágneses és szeizmikus méréseket, valamint radiofrekvenciás kutatást végeztek. A fúrások és a bányafal mintáin nyomószilárdsági, kopásállósági, fagyállósági, fajsúly-, térfogatsúly-vizsgálatok készültek.

A fagyállósági vizsgálatokból kiderült, hogy a kőzet nagy része „A” minőségi kategóriába sorolható, tehát fagyálló. A felső 10–15 m-es zóna rossz fagyállóságú, a koptatottsági vizsgálat szerint is gyenge minőségű.

A műrevaló készlet a fúrásokkal elért legnagyobb mélységig, a +315 m tsz. f.-i szintig számolva 43,1 millió tonna, amely a bánya jelenlegi 900 ezer tonnás évi termelését alapul véve, 80 évre elegendő készletet jelent.

Itt a mintaszerűen végzett részletes kutatással tehát, a perspektivikusan számba vehető készlet egy része műrevaló készletté lépett elő.

2a. Erdőbénye, Szokolya. Az Erdőbényétől Ny-ra fekvő Szokolya–Párkány-hegy olivines piroxénandezitjének részletes kutatása 1960–61-ben, 12 db fúrás mélyítésével történt (JUGOVICS L. 1965b). A részletes kutatás megindításához a reményt a kőzettani összetételből következő (bazaltos jellegű olivines piroxénandezit) jó minőség, igen jó természetes feltárások, sziklás oldalak (Sólyomkő), „kőfolyások” adták.

A környező terület földtani felépítésében a Szokolya-hegytől Ny-ra és ÉNy-ra fekvő területen savanyú piroxénandezit, D-re és K-re riolittufa, ÉK-re riolittufa és riolit vesz részt. A Szokolya kettős-kúp közül a K-i a tulajdonképpen Szokolya, a Ny-i a Párkány-hegy. A természetes feltárások és a kisszámú mesterséges feltárás szerint mindkettő olivines piroxénandezitből áll. Mindkét hegy piroxénandezitje riolittufán települ. Az andezit horizontális elterjedése a 2 km²-t nem éri el; vastagsági, vertikális minőségváltozásainak megismerésére 12 db mélyfúrás létesült, amelyek közül a legmélyebb fúrás 80 m-ig hatolt. A fúrások rétegsora szerint a Szokolya csúcsát és környékét borító vörös, csaknem nyirokká alakult kőzettípus 30–46 m vastag (I. és VII. sz. fúrás). Az utóbbi felszínközeli magjain a szürke színű, lemezes, pados piroxénandezit mellett, barnás vagy vörösbarna árnyalatú, de kemény megtartású andezittípus is gyakori. A kőzetmechanikai vizsgálatok szerint ez a típus is alkalmas útépfítésre.

A Párkány-hegyen a vörösbarna, teljesen agyagosan bontott andezit, valamint a barnás árnyalatú andezit hiányzik. Ásványos összetételben hasonló a szokolyaihoz, típusosabb andezites összetétellel (kevesebb olivin), vékonyabb réteges, lemezes, gyakran likacsos, porózus, mint a szokolyai, ami a magasabb helyzetű riolittufa fekvő hatásának tulajdonítható.

Az átfúrt és felszínről gyűjtött mintákból a kőzettani vizsgálat (ásványtani kimérés 29. táblázat; kémiai elemzés 32. táblázat) mellett csak a fajsúly-, térfogatsúly-, és az ezekből számított porozitás-, tömörségvizsgálatok meny-

nyisége tekinthető kielégítőnek, a többi technológiai vizsgálat, így a kopás-állósági, nyomó- és ütőszilárdsági vizsgálat, hézagosság, vízfelvétel, fagy-állóság, időállóság vizsgálata összevont mintacsoportokra vonatkozik.

A szín- és térfogatsúly alapján három csoportba osztott mintaanyag az elvégzett vizsgálatok szerint, a barnás-rózsaszínű, mállott változat kivételével, aszfaltburkolati célokra megfelelő. Tapadóképességük „jó közepesnek” mondható. A mállott anyag az összes minták mintegy 20%-át tette ki, az MSZ 1991–59 szabvány szerint viszont az aszfaltadalcokban (nemeszúzalékban) legfeljebb 5%-ot érhet el. A létesítendő bánya szempontjából ezt figyelembe kell venni. A megvizsgált minták nyomószilárdsága (Építőanyagip. Közp. Kutató Int.) 1870–1816–1502–1529 kp/cm^2 , a szürke színű andezittípus szárazon mért átlagos értéke 1843 kg/cm^2 , a barnás típusé 1515 kg/cm^2 volt. A fagyasztási kísérletek szerint a mintakockák 30 fagyasztási ciklus befejezése után is épek maradtak.

Az Ütőgyi Kutató Intézet Aszfaltlaboratóriuma három mintacsoporton végzett kopó- és ütőszilárdsági vizsgálatának eredménye (Los Angeles-i gépen) MSZ 1991–60 11. sz. szabvány szerint a „C” szemcsenagyságú osztályban, a 47. táblázatban található.

JUGOVICS L. készletszámítása szerint a Szokolya-hegy készlete 53,16 millió m^3 , melyhez a csúcson 4,1 millió m^3 nem ipari minőségű bontott kőzet járul, tehát a művelő kővagyon 49,0 millió m^3 . A Párkány-hegy készlete 10,19 millió m^3 .

A létesítendő kőbánya szállítására vonatkozóan az UVATERV 1960-ban tanulmányt is készített, többféle változatban. A 12 db fúrás rétegsorának ismeretében a létesítendő bányát a Szokolya-hegy É-i oldalára és részben a K-i oldal vörös, agyagosan bontott andezittel nem fedett részére tervezték. Mivel azonban az É-i oldalon az V. és VI. sz. fúrás mellett a XII. sz. fúrás csak 2,5 m mélységig mélyült, a jelenlegi adatok egy bánya nyitásához nem elegendőek, feltétlenül szükséges azok kiegészítése legalább 3 db 80–100 m mélységű magfúrás mélyítésével, részletes kőzettani, kőzetfizikai vizsgálatok elvégzésével. Utóbbiakkal, legalább az É-i oldalra vonatkozóan pótolni lehetne az elmaradt és nélkülözhetetlen kőzetfizikai vizsgálatokat is. A Szokolya-tető bontott, vörös talakos andezitjének vastagságára, kiterjedésének meghatározására szintén további fúrások, esetleg geofizikai vizsgálatok szükségesek.

2b. Erdőbénye, Mulató-hegy. Több évtizede, több szinten üzemelő andezitbányát a kőzettani összetételéből következő jó minőségű andezitje teszi ma is fontossá. A bánya jövőjének tisztázására két lehetőség van: egyrészt az országúttól D-re fekvő Barnamajon kell tisztázni az andezit elterjedését, vastagságát, minőségét, másrészt a Mulató-hegy irányában, tehát a jelenlegi bányaudvartól É-ra. A Barnamajon Ny-on, a futballpályánál és K-en, a Bakó-pince környékén az andezitet jól határolja a riolitufa, a kutatásnak ezért ÉÉNy–DDK-i irányban, az andezittest csapáshosszában kell történnie. A Mulató-hegy D-i oldalán részben aknákkal, részben 3 db magfúrással tisztázni lehetne az andezitet foltokban fedő tufit, kovás anyag vastagságát, minőségét. A Barnamajon 50 m körüli, a Mulató-hegyen 50–80 m mélységű fúrásokra lesz szükség.

A fenti, 1970-ben fogalmazott elgondolásoknak megfelelően 1971-ben több magfúrás (OFKfV, Miskolc) mélyült, melyek mind a mennyiségi, mind a minőségi kérdések vonatkozásában határozott pozitív választ adtak.

3. Tokaj, Nagy-hegy. Egyik területről sem készült olyan sok kőbányászati tanulmány, mint a tokaji Nagy-hegyről. Ezt kedvező földrajzi helyzete mellett, az ismételt újra és újra jelentkező termelési problémáknak köszönhetette, melynek oka egyrészt a tokaji Nagy-hegyet felépítő piroxendácit („andezit”)

A Párkány-hegyi andezit közzetfizikai vizsgálatának eredményei

Mintacsoport	I.	II.	III.
<i>Kopási veszteség %-ban</i>			
1. vizsgálat	18,0	26,4	40,9
2. vizsgálat	15,4	26,6	40,6
Átlagos kopási veszteség	16,7	26,5	40,8

Térfogatsúly, g/cm³ (MSZ 1991—60. sz. szabvány 4. 322 pont szerint)

1. próbatest	2,63	2,34	2,33
2. próbatest	2,73	2,20	2,30
3. próbatest	2,65	2,34	2,33
4. próbatest	2,77	2,35	2,21

Hézagosság térf.%-ban

1. próbatest	9,0	17,0	10,0
2. próbatest	5,0	22,0	11,0
3. próbatest	8,0	16,0	12,0
4. próbatest	4,0	16,0	14,0

Vízfelvétel súly%-ban (MSZ 1991—61. sz. szabvány 6.3 pont szerint)

1. próbatest	1,95	2,67	9,75
2. próbatest	0,98	2,92	3,08
3. próbatest	1,19	5,66	5,07
4. próbatest	1,04	1,02	3,19

Átlagérték	1,29	3,09	5,28
------------	------	------	------

Fagyállóság (MSZ 1991—60. sz. szabvány 7. pont szerint)

1. próbatest	0,00	0,19	1,30*
2. próbatest	0,01	0,27	0,33
3. próbatest	0,04	0,62*	1,24*
4. próbatest	0,01	0,08	0,55*

(A *-gal jelölt értékek „mérsékelten fagyálló” tulajdonságot jeleznek.)

Időállóság (ASTM C—88—56. T. szerint)

5 ciklusos kristályosítás %-ban

Na ₂ SO ₄ -tal	0,7	3,9	29,3
MgSO ₄ -tal	0,1	4,7	9,0

szeszélyesen változó heterogenitása, másrészt a gyakran az utolsó pillanatban készülő tanulmányok túlságosan felszínhez kötött jellegére vezethető vissza. Csupán az utóbbi években (1966–68) indított magfúrásos kutatás (JUGOVICS L. 1969; VASS Gy. 1968) tekinthető valóban megalapozottnak és korszerűnek még akkor is, ha az az egyik esetben a tarcali nagybánya leállításhoz vezetett. A fúrási eredmények értékelése, a szükséges közettani vizsgálatok mellett, a még fontosabb közetfizikai vizsgálatok készítésének pedig csak egy tanulmány tett eddig eleget (VASS Gy. 1968).

A Kis-Kopasz-hegy Ny-i oldalán, valamint a Bajusz-gerincen mélyített 18 db fúrás (JUGOVICS L. 1969), a Lencsés és Csorgókút környékén mélyített 10 db fúrás (VASS Gy. 1968), és az OFKFKV miskolci üzemzetősége által mélyített Tarcal környéki (Citrom-bánya, volt KPM bánya és a Kis-Kopasz-hegy Ny-i oldalán történt) magfúrásos kutatás mellett további kutatásra javasolható terület a Kis-Kopasz-hegyről Ny felé lefutó két gerincre szorítkozik (a Szilvölgy két oldala). A túlnyomóan kopár, sziklás területen sem lényeges szőlő, se erdő nincs, az andezit sziklák mellett a vörös, agglomerátumos, tufás kibúvások alárendeltek. Mivel azonban az utóbbiak a mállásnak kevésbé ellenálló, felszín alatti kiterjedésük lényegesen nagyobb lehet, kiterjedésüknek, vastagságuknak tisztázása alapvetően fontos feladat, tehát a terület kutatása csak magfúrásos kutatás lehet.

4. Sárospatak, Mandulás. Az 1960-ban még üzemelő kőbánya újrainyítása földrajzilag, földtanilag egyaránt indokolt. A jól lehatárolt andezittest É felé a Gombos, D felé a Páncél-hegy, Szt. Vince-hegy irányában folytatódik. Jelenleg is működő bánya csak a Szt. Vince-hegyen van.

A Mandulás kőfejtőjének újrainyítása nem igényel komolyabb földtani kutatást, adott az egykori bányaudvar, a fejtés irányát pedig a D-i irányban húzódó andezittest egyértelműen megszabja. Kisebb mobilizem létesítésének lehetősége a szomszédos Gombos É-i oldalán és a Páncél-hegyen is fennáll.

A Mandulás–Szent Vince-hegy vonulatától Ny-ra fekvő Hosszú-hegy az **E** csoportban említett prognosztikusan számba jövő terület savanyú piroxénandezitjének leginkább kutatásra érdemes része. A Bányaterv megbízásából 1971–72-ben itt mélyített magfúrások csak kis részben váltották be a területhez és egy nagyobb kapacitású kőbánya nyitáshoz fűzött reményeket, mivel a különféle közetelváltozások, pszeudoagglomerátumos lebontás, valódi piroklasztit (tufa és agglomerátum) közbetelepülések az eredeti közetet nagymértékben átalakították, heterogénné tették. Ezek a jórészt negatív kutatási eredmények egyben jól rávilágítanak a közettanilag azonos savanyú piroxénandezitből felépített **E** prognosztikus terület egészének kis méretű felhasználhatóságára.

5. Boldogkőváralja, Tóhegy. Boldogkőváraljánál a tokaji-hegységi vulkáni összlet két jellegzetes tagja alkotja a felszínt, a savanyú piroxénandezit és a riolit-tufa. Előbbit a Magoska–Tóhegy–Rigóc–Cserák tömege képviseli, utóbbit a Rigóc D-i, valamint a Cserák Ny-i oldalán található, tehát a riolit-tufa D-ről, Ny-ról és É-ről veszi körül ezt az andezittömeget. A Rigóc D-i oldalán, a két összlet között, kisebb foltban vegyes tufa található, míg a Cserák É-i oldalán kvarcit. Mind a makroszkópos, mind a mikroszkópos vizsgálatokból, valamint a kémiai elemzésekből kitűnik, hogy ez az andezit összlet egyetlenes kifejlődésű.

Az elvégzett közetmechanikai vizsgálatok ezt szintén alátámasztják. Ezek szerint a kőzet fagyálló (MSZ 1991 szerint 10 db), jó tapadóképeségű (MSZ 1958 szerint),

Riedel—Weber-féle tapadásvizsgálat szerint R/W tapadási értéke 6., kis kopási szilárdságú (MSZ 1991 szerint) (Jugovics L. 1963). A rendelkezésre álló mintaanyagból 2 osztályban (D és E) 2—2 Los Angeles-i, valamint egy vízes és száraz Deval-vizsgálatot végeztek (48. táblázat).

A Magoska savanyú piroxénandezit tömegének Ny-i szegélyét képező Tóhegy és Cserák aljában telepített bányák üzemelésével kapcsolatos szakvéleményében Jugovics L. már 1952-ben felhívta a figyelmet a morfológiából adódó problémákra. Ezek szerint a bányafalak a meredek oldalakon rövid idő alatt 30—40 m magasra nőttek, felső szintek kiképzése pedig rendkívül nehéz. Meddőhányók elhelyezésére a szűk szurdokban nincs hely. Kőszállítás csak gépjárművekkel történhet. Fejlesztési lehetőségként a Tóhegy É-i részén, 300—350 m magasán, drótkötélpályás szállítási bánya létesítését javasolta.

Az 1958—59-ben indított kőbányakutatás (Jugovics L. 1963) alkalmával a fenti elképzelésnek megfelelő kutatás történt, 5 db magfúrás létesítésével. A drótkötélpályás szállítási elyneg megfelelően csak a felső szintet kutatták meg, bár a cserák-hegyi oldalon 120 m, a tó-hegyi oldalon 150 m vastag andezit összletet tételezhetünk fel földtani megfontolásokról kiindulva.

48. táblázat

A boldogkővára aljai andezit közzefizikai vizsgálati eredményei

	Kopási veszteség (%)			Aprózódási hányados		
	1.	2.	átlag	1.	2.	átlag
Los Angeles-i gép (D) Osztály	29,0	28,9	29,0	1,70	1,66	1,68
Los Angeles-i gép (E) Osztály	22,7	23,4	23,1	1,56	1,62	1,59
Deval dobban	Szárazon			Vízben		
	6,6	7,7	7,2	4,5	4,6	4,6

A MÁV Anyagvizsgáló Intézete 1955-ben Stübel-féle eljárás szerint végzett vizsgálatot (ütő súly = 36,5 kg, ütések száma = 50/perc, ütőhatás tartama 12 perc, vízfelvétel = 0,63%)

Szemmagyság (mm)	Elértéktelenedési faktor	Aprult mennyiség	Elértéktelenedés egyenként
> 30	0,0	5678	—
30—20	0,4	653	261
20—10	0,8	625	500
10—7	1,2	188	226
7—2	1,5	474	711
2—0	2,2	382	840
Összesen		8000	2538

$$\text{Elértéktelenedés } E = \frac{fM}{M} \cdot 100 = 32$$

$$\text{Értékszám} = \frac{20}{E} \cdot 100 = 63$$

A legmélyebb I. sz. fúrás (101,0 m) a rétegsor leírása szerint lényegében kevésbé bontott, lemezes, pados, szürke, szürkésfekete, savanyú piroxénandezitet tárt fel. Hasonlóan egynemű kifejlődésű piroxénandezitet tárt fel a többi fúrás is, melyek szerint az andezitösszlet K felé a Magoska irányában folytatódik. Ezek a fúrások mind a Tóhegyen mélyültek, így a Malom-pataktól Ny-ra fekvő Cserák piroxénandezitjének vastagságára, minőségére és Ny felé a riolittufával való érintkezésére, határára vonatkozóan semmi biztos adatunk nincs. A keleti aljában, a köfejtőben feltárt kőzet minősége viszont indokolja ennek az oldalnak a figyelembevételét is.

JUGOVICS L. 1963-ban végzett készletszámítása szerint a fúrásokkal is feltárt tóhegyi területen 76,19 millió m³, az ettől K-re fekvő gerincen pedig 28,69 millió m³ kővagyon van. Ha a már felsorolt, ma is élő problémák ellenére, megvan a lehetősége a Malom-patak völgyének két oldalán létesítendő többszintes bánya telepítésének, akkor feltétlenül szükség lesz két 150–150 m mélységű magfúrás mélyítésére, melyek közül az egyik a Tóhegy 367 m magas csúcsától D-re, a másik a Cserák 307 m magas csúcsán vagy annak É-i oldalán mélyülne. Az előbbi, melyet már az OÁB is javasolt (1963), a fekvő riolittufa mélységét is tisztázhatná amellet, hogy ellenőrző szerepe lenne (pontos, mélységhez kötött kőzetfizikai vizsgálatok nincsenek). Az utóbbi a teljesen ismeretlen Ny-i oldal kifejlődésére adna felvilágosítást. Az andezit és riolittufa határ nyomozását a Cserák Ny-i oldalán 3 db 20–30 m mélységű fúrással lehetne megoldani. Távolabbi feladat a tóhegyi piroxénandezit K-i kiterjedésének és a Magoskával való összefüggésének nyomozása, mely a terület fedettsége miatt csak mélyfúrásos kutatással lehetséges.

6. Abaujkér, Aranyos-völgy. Aranyosi kőbányák néven foglalhatjuk össze azt a három kisebb bányát, melyben a Miskolci Közüti Üzemi Vállalat termelt. A három kőbánya egymás közelében az Aranyos-patak két oldalán települt.

A terület földtani felépítésében főképpen savanyú piroxénandezit veszt részt. Az egykor művelt kőbányák a Kis- és Nagy-Murga, valamint az Aranyos-hegy É–D irányú andezit vonulatát keresztező, tektonikus eredetű Aranyos-völgyben települtek. Mindhárom bánya ebben a tektonikus sávban üzemelt, ez a magyarázata a termelt andezit igen változó minőségének, gyakori breccsás, zúzott, tört jellegének. Az itt végbement mozgások lefolyására a K-i (harmadik) bányaudvar hatalmas vetőtükre, breccsásan összetört andezitje is szemléltető módon utal.

Perspektivikusan számba jövő területként itt ennek a tektonikus övnek a két oldalát javasoljuk a Nagy-Murga, illetve az Aranyos-hegy irányában, ahol a tektonikai öv zúzó hatása már nem érvényesült. A terület fedettsége következtében mindkét oldal kutatása csak magfúrásokkal történhet. Előzetes tájékoztatóként két-két darab 50–80 m mélységű magfúrás mélyítése szükséges.

7. Korlát, 2. sz. fúrás környéke. Földrajzi és földtani helyzeténél fogva a későbbiekben számba jövő terület a Korlát és Arka község közötti lapos hát, amely savanyú piroxénandezitből áll. Korábban itt bányászkodás nem volt, a felszíni kibúvások mellett az andezitösszlet elterjedésére, vastagságára és minőségére vonatkozó első adatot a Korlát 2. sz. térképező fúrás szolgáltatja. Ennek rétegsora szerint a felső, 3,5 m vastag, bontott, savanyú piroxénandezit alatt 12,0 m-ig pszeudoagglomerátumos andezit; 12,0–49,0 méterig bontott; 49,0–86,6 méterig pedig ép, szürke, savanyú piroxénandezit következett.

Feltétlenül szükség lesz két db 80–100 m mély fúrásra, hogy ÉK, illetve DNy-i irányban az andezitösszlet vastagságát, minőségét, esetleg a szomszédos riolittufával való kapcsolatát tisztázhassuk. Az andezitösszlet kis felszíni kibúvása és a pszeudoagglomerátumos elbontás következtében csak kisebb kapacitású kőbánya telepítésére alkalmas.

Összefoglalva: az előzőekben említett, részletes vagy felderítő kutatásra javasolt kisebb területrészek mellett, a tokaji-hegységi kőbányászat további kutatásra érdemes területeit az elterjedés, a kőzetminőség, a vastagság döntő módon meghatározzák és a már felsorolt területekre korlátozzák. A szeszélyesen változó kőzetminőség, a gyakori tufás, agglomerátumos közbetelepülések miatt, ezeken a területeken újabb kőbányák tervezése csak részletes földtani kutatás (1:5000 ma. földtani térképezés, geofizikai szelvényezés, magfúrások mélyítése) után történhet.

INTERMEDIATE VOLCANISM IN THE TOKAJ MOUNTAINS

INTRODUCTION

The Hungarian Geological Institute started in 1958 the geological mapping of the Tokaj Mountains on the scale of 1:25,000. Finished by 1968, this surveying and interpretation work has produced hosts of remarkable results not only in the large-scale exploration of the area, but in the understanding of general geological-volcanological, magmatogenetic, tectonic-volcanotectonic problems and in the reconnaissance of various kinds of mineral raw materials as well.

The success of this work was substantiated and taken for granted, beside the clarification of some fundamental problems in mapping, tectonics, magmatotectonics and volcanology (G. PANTÓ 1961, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1970, 1971), by new interpretations of questions such as the interaction of the magma and the volatiles, the classification of igneous rocks, the magmatic provinces, the major types of lithoclasts in volcanic rocks and their origin, the collapse-caldera structure of volcanic mountains, etc. (E. SZÁDECZKY-KARDOSS 1958, 1959, 1960, 1963, 1964, 1967). New results have also been achieved in the field of clearing up relationship between volcanism and ore mineralization (V. SZÉKY-FÜX 1964, 1965, 1966, 1968, 1970).

Explanations attached to the 1:200,000-scale map of the "Sátoraljaújhely" quadrangle offer the first summarization of data collected up to 1966. The clarification of the problems that had arisen during the completion of the explanatory booklet and of the large-scale maps has enriched with new features the picture formed on the mountains under consideration. It was in this period that connections between the volcanism of the Tokaj Mountains and the inside basin were detected in Bodroghöz and e.g. the presence of olivine basalt was discovered.

In this work the author was entrusted with the 1:25,000-scale geological mapping of 8 quadrangles. These maps cover both mountain and lowland areas over a total of about 800 square kilometres. Beside survey work, an up-to-the-time petrographic-volcanological-geological examination on uniform views of the basaltic to rhyodacitic rock series included by the andesitic-dacitic volcanic complex must have been carried out.

In spite of the apparently well-outlined subject to be dealt with, the author had to endeavour to achieve a uniformity and harmony in map plotting and discussion of results, because of the peculiar intertwinement in space and time of the acid, intermediate and basic volcanics with Miocene sediments in the Tokaj Mountains. So in analyzing the questions of nomenclature by a petrochemical and mineralogical-texture-analytical approach, the whole series of the concerned rock types was put under examination.

Beside classical optical methods with polarization microscope, full chemical analyses and DT and DTG analyses of rocks, performed in the laboratories of the Hungarian Geological Institute, the author has largely relied in this work on the electron probe X-ray microanalyzing of the essential rock-forming minerals, carried out by GY. PANTÓ in the Geochemical Research Laboratory of the Hungarian Academy of Sciences.

The author renders honour to the memory of late G. PANTÓ, Professor, without whose incentives, support and encouraging advices this work could hardly have been brought to completion. The author feels similarly indebted to Professor Mrs. V. SZÉKY-FUX, for her valuable technical advices and the arduous efforts she made in reading the Hungarian manuscript. This is a due opportunity to extend thanks to the opponent-readers Senior Lecturer J. MEZŐSI and GY. PANTÓ, Senior Scientist. Thanks are also due to Mrs. E. ILKEY-PERLAKI, L. PENTELÉNYI, J. FRITS, E. LENGYEL, J. MOLNÁR, T. ZELENKA, and E. MÁTYÁS, geologists, and to all auxiliary assistants involved in the geological mapping of the mountains, for their valuable cooperation.

Throughout the preparation of the manuscript for the press, the execution of this job has been helped by the expert knowledge of Mrs. M. DEÁK, Senior Assistant, and D. SIMONYI, Technical Editor. Their assistance, just as the excellent work of photographer Mrs. M. PELLÉRDY and of drawers Mrs. V. NÉMETH and K. SZOLDÁN, are highly appreciated.

GEOGRAPHICAL REVIEW

The region of the Eperjes (Prešov)-Tokaj Mountains, in a geographic and geological sense, can be split up into three parts. The northern part, from Straž up to the Dargov Pass, is the Prešov Mountains (Presovské pohorie), the middle stretch from the Dargov Pass to Füzér is the Slanské Mountains (Slanské pohorie) with the Milic Group. The southern part, belonging to Hungary, extends from Füzér to the Mt. Kopasz, is called the Tokaj Mountains, though being sometimes referred to, in a very unlucky way, as the "Zemplén Mountains". The name "Zemplén" has been reserved for the independent Palaeozoic-Mesozoic unit occurring to the east of the volcanic range under consideration.

Beside the main range, the Tokaj Mountains include two geologically independent units. One of them is the Vilyvitány Block, a small unit consisting of Proterozoic to Lower Palaeozoic rocks, partly overlain by Upper Palaeozoic formations, extending from Vilyvitány village to Felsőregmec village along the national border. The other one is the Szerencs Hill Country ("Inselberg") representing a subsided volcanic area shorn off the bulk of the Tokaj Mountains by the Hernád Line fault system.

The relatively large middle part of the Tokaj Mountains between the Bózsza and Szerencs brooks is still a genuine highland in the north (Mt. Gergely 783 m), while the southern part is getting narrower and lower (Bogdán peak at Erdőbénye 503 m, Szokolya 608 m) with a characteristically protruding outpost—Mt. Kopasz (514 m) at the town of Tokaj. The Szerencs Hill Country rises above 300 m at a few places only.

The western slope of the Tokaj Mountains is escorted by the 4-km-wide valley of the river Hernád, with an altitude of 160 m in the north and 100 m in the south, where the river enters the Alföld: the Great Hungarian Plain. In the east the natural boundary of the mountains is formed by the Bodrog river. Short-course brooks, with abundant water in seasons of flooding, take their sources in the Tokaj Mountains. Such are the Ronyva brook with its tributary, the Bózsza, moreover the Tolcsza and Szerencs brooks (the latter, after contacting the ox-bow lakes of the one-time Takta (the old Bodrog), now flows into the Tisza in a regulated course, and a secondary channel of the Hernád, the Bársonyos, flowing parallel to the main stream.

The Tokaj Mountains are rich in springs; one or two subthermal springs have even been developed into spas (Erdőbénye, Kéked).

The territory of the Tokaj Mountains, as an area belonging to the north-eastern part of the Carpathian Basin, has a cool climate with a mean annual temperature of 9 to 10 °C and monthly averages of 21 °C in July and -3 °C

in January in the plain. Insolation is rather significant so that the vegetational period is somewhat longer than elsewhere in the country, thus a safe ripening of grapes and other fruits is expectable (Hegyalja). Those parts of the Tokaj Mountains with 700 to 750 mm rainfall are covered by dense deciduous forests.

The Mountains are rather poor in minerals and energy-bearing resources. Rather abundant in older times, the mines of gold and silver lodes of Telkibánya have been completely exhausted. The extracting of stones and non-metallic minerals is being run, however, on a large scale. Major settlements occur on river terraces, along commercial routes at the contact between the mountains and the lowland as well as at places of crossing rivers and mountains. Settlements of this kind are Szerencs, Mád, Tállya, Abaújszántó, Gönc, Tokaj, Tolcsva, Sárospatak and Sátoraljaújhely. The biggest and most industrialized town is Sátoraljaújhely (17,000 inhabitants); Sárospatak is an old school-town (16 000 inhabitants); Szerencs (8,000 inhabitants) is an important centre of the agro-industrial processing.

RESEARCH HISTORY

The recognition of the andesitic-dacitic volcanism of the Tokaj Mountains has been inseparable from the exploration of the geological make-up in general of the territory. The geological literature published on the subject for a century and a half now has got to give a rather substantial portrayal.

The dawn of geological research in this region was marked by the works of the travellers who came to visit this country-side in the late 18th and early 19th centuries (I. BORN 1774, A. SZIRMAY 1798, 1803, P. KITAIBEL 1803, F. S. BEUDANT 1822). The most interesting and flamboyant description was given, undoubtedly, by BEUDANT.

J. SZABÓ (1866a) was the first to spend quite a long time at Tokaj-hegy-alja (Tokaj Footland) ranging over almost the entire area by numerous field trips. Wherever he found something more interesting and worthwhile looking at with closer scrutiny, he did even carry out observations in fuller detail.

Describing the environs of Telkibánya, H. WOLF (1869b) mentioned the occurrence of andesitic trachyte ("andesitische Trachyte") at Regécke, to the north of the village of Telkibánya. One year later, when explaining the geological map of Hajdúnánás and Tokaj, he divided the volcanic rocks of the Tokaj Mountains into four groups.

The publications of those times, e.g. that of HAUER (1869), reflect the problems of nomenclature brought up in the first half of the last century. DOELTER divided the rocks of the Eperjes-Tokaj Mountains into rhyolite, augite, andesite, hornblende andesite, quartz-containing hornblende andesite varieties (1873b), noting that he could find quartz-containing andesites only in the vicinity of Tokaj.

The classification established by BEUDANT and subsequently used by many authors was revised by J. SZABÓ in two papers (1873b, 1881a) of his, as well as on the occasion of the First International Geological Congress (1878). In 1873, his classification of trachytes was based upon mineralogical composition, genesis, compactness and age of formation.

Beside describing obsidians connected with rhyolitic volcanism, GY. SZÁDECZKY (1886) considered the rock making up Mt. Nagy at Tokaj to be pyroxene andesite. Having precised DOELTER's description on the area of Füzér Castle, he distinguished, in 1889, five rock types in the southern part of the Milic Group. Later, in his paper on the region of Rudabányáska and Kovácsvágás (1897b) he distinguished pyroxene- (hypersthene-, augite-) andesites, hornblende-containing pyroxene andesites, orthoclase-quartz rhyolites and plagioclase rhyolites. He was the first to occupy himself with the authigenic rock inclusions so typical of the pyroxene andesites as well as of

the intermediate volcanism of the Tokaj Mountains as a whole, in which the type of the "feldspars agrees with the more basic feldspar normally present in the rock".

In discussing the propylitization of eruptive rocks M. PÁLFY, in 1916, tackled a very widespread type of volcanic rocks common in the Tokaj Mountains.

Examining the petrogenesis of the rock of Mt. Nagy at Tokaj in the light of differentiation and assimilation in 1924, E. LENGYEL described it as a mixed, acidic eruptive product intratellurically assimilated by the pyroxene andesitic magma.

Along with the progress of the more detailed recognition of the territory, the number of the supposed eruptions would increase at an alarming rate, to the point that M. PÁLFY, in criticizing M. HOFFER's standpoint in 1927, admitted already a total of eight eruptions, six of which would belong to intermediate volcanism.

In those years the all-round surveys of larger areas undertaken previously were followed by more detailed research works restricted to smaller areas.

I. MAIER (1928) published data on the vicinity of Mád. The pyroxene andesites of the environs of Komlóská, Sárospatak, Tolcsva, Újhuta, Makkoshotyka and the varieties of jasper present therein, were discussed by E. LENGYEL (1934, 1935a, 1935b, 1936a-b, 1937).

In the period from 1925 to 1928, it was A. LIFFA (1935) who carried out geological survey in the NW part of the Tokaj Mountains up to the national border.

The monographic geological description of the southernmost part of the Mountains, the "Szerencs Inselberg", was published in 1937 as the product of A. HOFFER's work.

A. LIFFA (1940), having continued his earlier work farther to the south, stated the andesites occurring in the western half of the Mountains (Nagykorsós, Magoska) to be continuous in form of a range with sharp crests and to be essentially of the same composition as those of Gönc-Telkibánya.

A. FÖLDVÁRY (1942) considered the rock of the Szokolya at Erdőbénye to be the most basic member of the uniform pyroxene andesite group.

In the 1940's A. LIFFA reported in several publications on his work performed in the western half of the Mountains (1940, 1945a-b, 1948) and, on a scientific debate hosted by the Hungarian Geological Institute, he gave a summarizing account of the results obtained in the preceding years (1943).

The surveys made in the Mountains in the first years after the end of the second World War (1945) were primarily devoted to mineral prospecting (iron ore: L. BARTKÓ 1948, G. PANTÓ 1948, B. BEM 1953a, S. KOCH 1953; trass: K. BALOGH-L. SZEBÉNYI 1951, S. JASKÓ-K. MÉHEŠ 1951, J. NOSZKY-GY. HEGEDŰS 1951; noble metals: E. LENGYEL 1948, J. POLLNER 1948, Z. SCHRÉTER 1948a-b).

V. SZÉKY-FUX-M. HERRMANN (1951), in their work of great value in mineralogical, petrographic and geochemical respects, pointed out the following: "In some andesites either hypersthene or augite is predominant, so augitic hypersthene andesite or hypersthene-bearing augite andesites ought to be spoken of. During field surveys, however, these two types cannot be distinguished, so that the rock has been named uniformly pyroxene andesite."

L. JUGOVICS' activities were primarily practical, but his reports contain

numerous valuable geological, mineralogical and petrographic data as well (1952a-b, 1954, 1955, 1958a-b, 1959a-b-c, 1960, 1962, 1965a-b).

A. LIFFA published the results of his 30-year work in 1953. He divided the andesites of the vicinity of Telkibánya into four groups based on their mineralogical composition.

M. HERRMANN (1952) extended his petrological research work to that part of Telkibánya's vicinity not investigated in detail by A. LIFFA. Beside precise mineralogical determinations, he gave a petrochemical interpretation of new analyses of both andesites and rhyolites.

The possibilities for the practical utilization of *K*-trachytes explored in the surroundings of Telkibánya (a rock with an average K_2O content of 10.57%) were studied by G. CSAJÁGHY, E. SCHERF and V. SZÉKY-FUX (1954). At the same time, E. LENGYEL outlined the geological features of the southern part of the Mountains (1954, 1956).

L. KULCSÁR (1956, 1957) conducted mapping in the middle—geologically least-known—part of the Mountains, in the vicinity of Komlóska. The genetic factors that had governed the formation of the bentonites of Komlóska were discussed by V. SZÉKY-FUX (1957a-b).

The hydrothermal minerals of the Tokaj andesites were described in several papers by L. TOKODY (1957, 1959, 1962a-b, 1963, 1964).

The year 1958 was an important landmark in the history of research in the Tokaj Mountains. That was the start of the detailed geological mapping of the whole territory of the Mountains under the direction of G. PANTÓ: a survey launched on the scale of 1:25,000 by the Hungarian Geological Institute.

VOLCANOTECTONIC SKETCH

The importance of basic to intermediate volcanism has been illustrated by a structural, i.e. volcanotectonic sketch superimposed the geological map of scale 1:100,000 (Supplement I) and by the pertinent E-W profiles (Supplement II). This representation has been elaborated upon the following new results: the precise definition of the individual types of volcanic rocks, the clarification of their geological-volcanological and structural relationships and, lastly, evaluation of new informations on the acid volcanism and sedimentary rocks of the Tokaj Mountains and on the structural-volcanological connections between the Mountains and their foreland and foothills.

Out of the structure lines the NW-SE trending Szamos Line is the most significant one. Along this the Palaeo-Mesozoic horst of the Zemplén Inselberg, once wholly exposed at the surface, was sunk down south-westwardly into a depth of about 500-700 m, except for a Triassic block having been kept at surface near Sárospatak.

By and large parallelly to the Szamos Line, farther to the west, another fault stretches according to the course of the Radvány brook, along which, as shown by both geophysical measurements and deeper drills, the basement has subsided down to more than 1500 m depth.

The Tokaj Mountains is bounded in the west by a younger Alpine structure line coinciding morphologically with the valley of the river Hernád, being easily detectable by geophysical methods too, and its existence has been proved in a direct way by boreholes put down in the Cserehát and within the Tokaj Mountains area. These two structure systems intersecting each other in an acute angle were crucial for the volcanotectonic evolution taken place in the Miocene.

One the basis of the extent of the individual formations and of geophysical information, the main volcanotectonic lines can be delineated. Of predominantly andesitic composition are the rocks cut by the Tokaj-Abaújszántó Line and the Tolcsva-Gönc Line, the former running parallel to the Hernád, the latter forming an acute angle with it, both having been active from Late Tortonian to Late Sarmatian times. An overwhelmingly rhyolitic composition is characteristic of the zones of the volcanotectonic lines of Sátoraljaújhely-Felsőregmec (Upper Tortonian rocks in the middle part) and of Telkibánya-Makkoshotyka (Sarmatian rocks) running parallel to the Szamos river and of the Gönc-Abaújszántó line parallel to the Hernád river (Upper Sarmatian to Lower Pannonian). The composition of the ascending magma, the palaeogeographic setting, the basement and the structural-volcanotectonic lines referred to, have determined both the form and manifestations of volcanism.

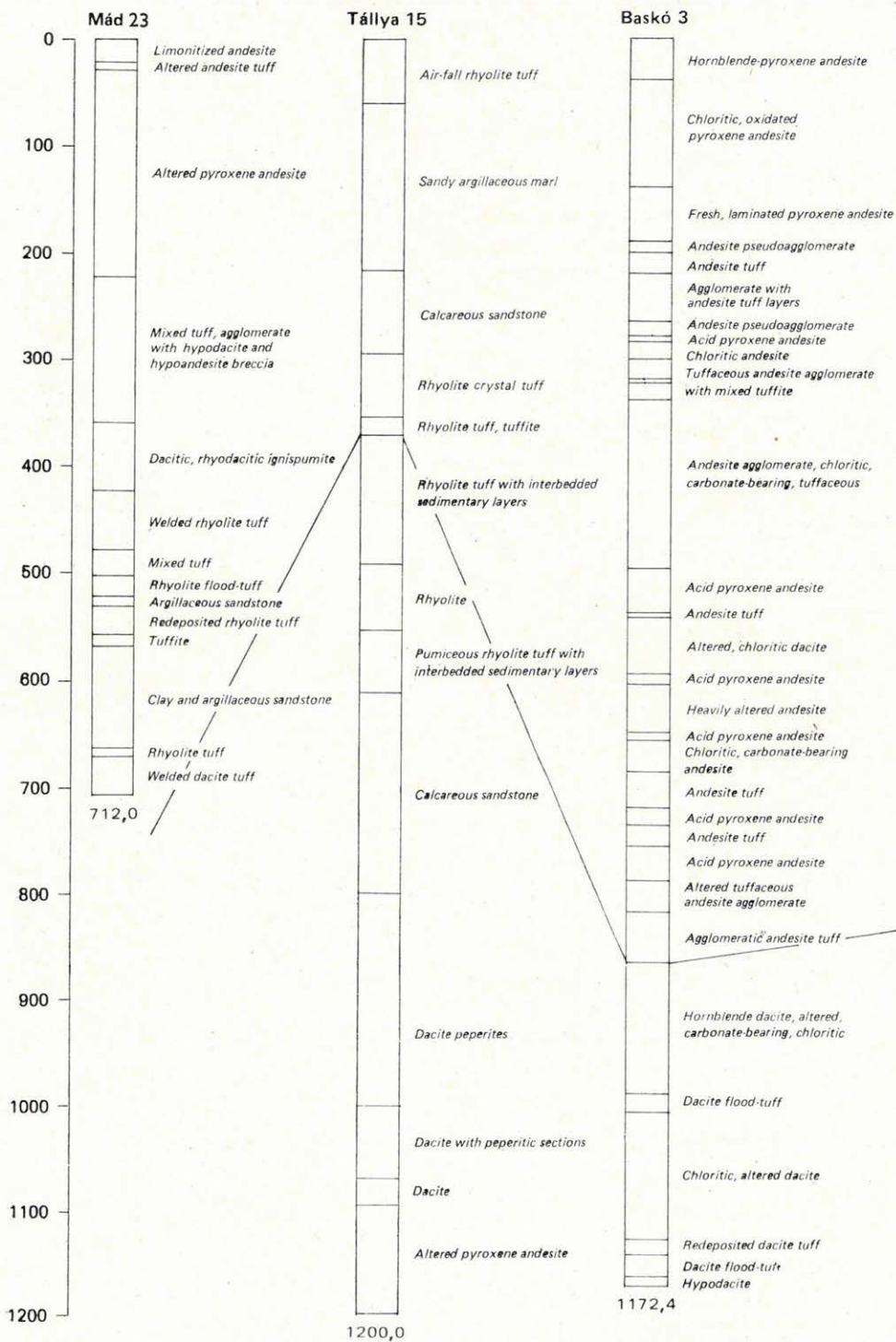
Some of the eruption centres, only hypothetical because of the large-scale denudation of the original landforms, are situated at the intersections of these lines, while others lie on the volcanotectonic lines. An even closer relationship exists between linear fissure volcanism (graben explosions) and volcanotectonic lines. The locations of the centres of postvolcanic geyser activities and the sites of hydrothermal veins of siliceous and carbonate composition, have been largely controlled by the structural-volcanotectonic lines already mentioned.

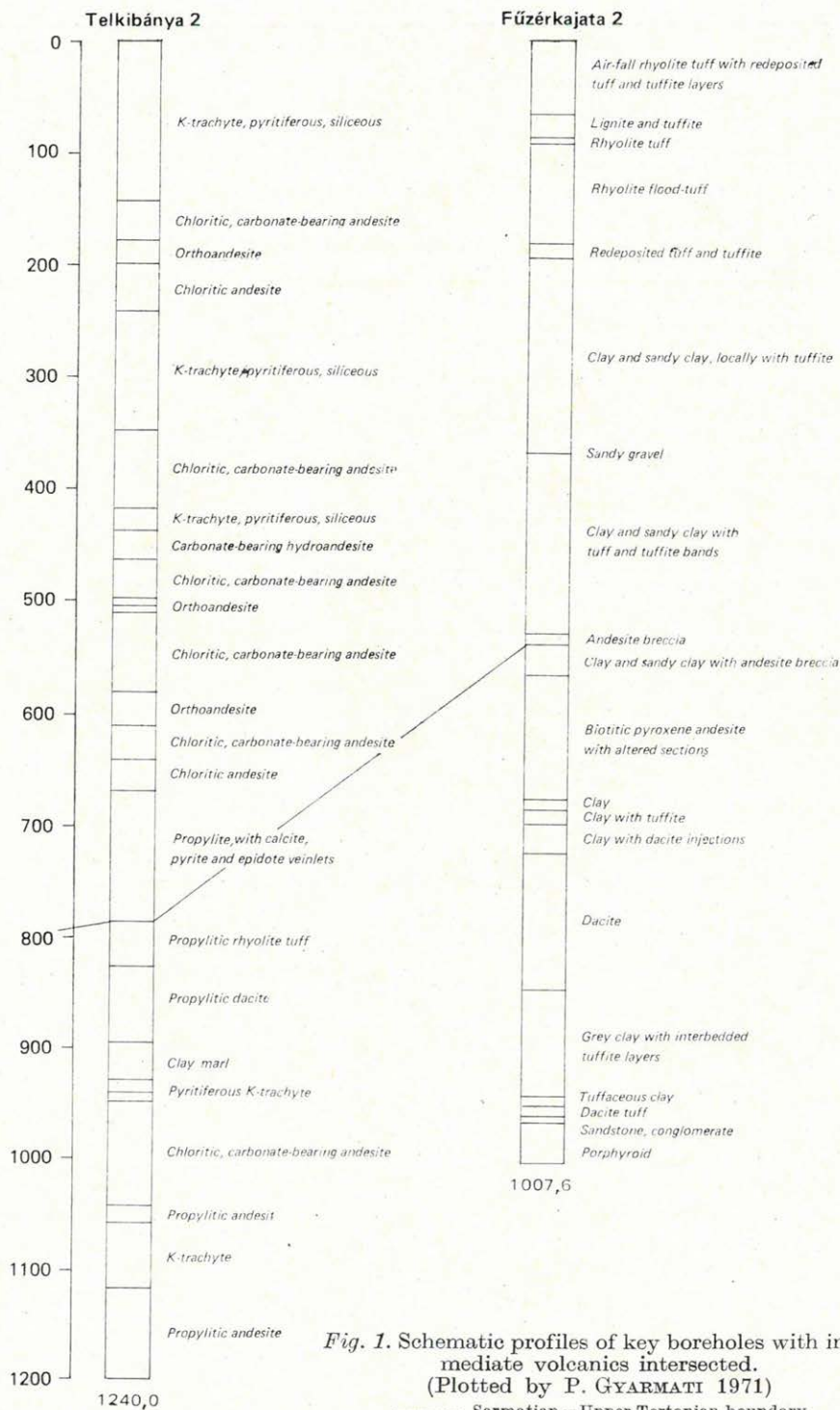
Ushered in Tortonian time with an acid composition, the volcanic activities have produced rhyodacite flood-tuffs of great thickness ("Middle Rhyolite Tuff") which, in the northeastern part of the Mountains, directly overlie the Proterozoic to Paleozoic or Mesozoic basement. Concomitant of the subsidence of the territory was the transgression of the Tortonian sea and so were the submarine and partly subvolcanic manifestations of volcanism which would, in Late Tortonian time, turn intermediate, overwhelmingly dacitic and subordinately andesitic in composition. The rocks of this volcanic phase occur at the surface only in the zone between Sátoraljaújhely and Vágáshuta communities, being hidden beneath several hundred metres of younger (Sarmatian) volcanic rocks in the middle part of the mountain range under consideration. They have been explored by means of four key wells drilled to more than 100 m depth underground.

In the light of geophysical data as well as by the logs of boreholes Telkibánya 2 and Baskó 3 it has become obvious, that intermediate volcanism was almost the only volcanic manifestation in the middle and southern parts of the volcanotectonic trough formed in the Mountain's axis (Supplement II, geological sections between the Hernád river and Mt. Mátyás and the same river and Sátoraljaújhely). The rock varieties of these products and the circumstances of their formation are described in the first part of the present volume. Characteristic features in the northeastern Tokaj Mountains are given by the subvolcanic pyroxene-hornblende dacite bodies intruded into the rhyolite tuffs, but, as testified to by borehole Füzérkajata 2 and, in the southern part of the Mountains, by borehole Tállya 15, submarine volcanism was also significant.

One of the results of the author's work has consisted in distinguishing the main types of submarine volcanic products of andesitic-dacitic composition and in clarifying their genesis. The diversity of submarine volcanic activities is readily reflected by liquid-segregated hypodacites consisting of several glass phases of different silica and iron contents arranged in distinct fine bands; by the dacite peperites disaggregated into a disordered mass of detritus as a result of the sudden cooling of the gas-rich hypolava; and by the hypoandesite breccias fallen into pieces like products of explosion. Reworking produced a volcanoclastic material of mixed composition which, in turn, would be mixed up in varying measure with the silts of the Tortonian shallow-water sea. So in dependence on bottom flows or turbidity currents, an extremely wide gamme of rock types varying from coarse conglomerates and breccia-like formations up to argillaceous tuffites, has been brought about.

Sarmatian volcanism was initiated again with an acid volcanism (finer details be disregarded) and then continued with an intermediate phase. The occurrence of minor acid pyroclastites interbedded within the intermediate complex seems to indicate the existence of syngenetic independent





eruption centres that must have yielded acid to intermediate products. This is supported eloquently (Supplement II) by the profiles of two closely spaced key wells (Baskó 3 and Kishuta 1). Whereas Baskó 3 intersected only intermediate volcanics, Kishuta 1 recovered exclusively acid volcanic products, both in a thickness of more than 1000 m. However, changes in composition with time can be observed even at one and the same eruption centre (e.g. Katuska at Makkoshotyka).

The nature of the Sarmatian intermediate volcanism was controlled — like that of the Tortonian one — crucially by the volcanotectonic conditions already referred to. As a result of the declining subsidence of the territory concerned the sea, originally contiguous, turned to be dissected into bays and gulfs, so that most of the Sarmatian volcanics were already consolidated subaerially or under subvolcanic conditions. Characteristic are the large lava sheets locally interrupted by intercalations of andesitic tuffs and agglomerates. Scores of minor eruption centres (Mt. Nagy at Tokaj, Mt. Cigány, Katuska) or subvolcanic bodies (Mt. Kopasz at Tállya) lie on the afore-mentioned volcanotectonic line or close to it. In terms of petrographic composition, the Sarmatian volcanism is already more differentiated. In the centre of its intermediate branch it is already getting to be acid pyroxene-andesitic (SiO_2 , 58%) in composition, in contrast to the dacitic central bulk (SiO_2 , 62%) of the Late Tortonian volcanism.

The upper time limit of extinction of the Sarmatian intermediate volcanism is rather uncertain, particularly so in the case of olivine basalt. This olivine-basaltic body is also underlain by rhyolite tuff reworked in the Late Sarmatian, and overlain by lignite-streaked, redeposited rhyolite tuffs which certainly represent already the Pannonian Stage. Consequently, the basaltic volcanism can be placed either in the Pannonian or, as evidenced by its petrochemical composition, it should be assigned still to the subsequent volcanism as its final member.

When making comparison between the essentials of the chemical composition of the Tokaj Mountains' volcanic rocks and of those from the Miocene volcanic areas of the Carpathian Basin, one can find enough common features such as the marked calc-alkali character, the abundance of SiO_2 , the excess of Al_2O_3 and the over-average quantity of iron present.

SUBMARINE AND SUBVOLCANIC ROCKS OF LATE TORTONIAN VOLCANISM

DACITE- AND PYROXENE ANDESITE PEPERITES

Forcing themselves into sediments not yet consolidated of the sea floor or piercing and overflowing them, the intermediate (dacitic-andesitic) volcanic products of submarine volcanism, acting simultaneously with the Late Tortonian marine sedimentation, brought about rather diversified rocks under the peculiar conditions a sea bottom could offer for the solidification of the lava. Getting in contact with the loose silts or with seawater, under the effect of water vapour suddenly generated and escaping, as if blasted by an explosion, the liquid lava disintegrates into fragments or into still plastic lava-drops. Whereas the lava gets to be mixed up to a varying measure with the bottom sediment, a part of it is removed and redeposited by turbidity currents. Thus the originally completely unsorted detritus would be converted into a well-sorted and even banded accumulation of more or less rounded pyroclastites or into tuffites mixed with sediment to a varying extent. Detrital rocks of similar origin are usually referred to as peperites, hypoandesite breccias, pillow lavas or hyaloclastites in the relevant literature. On account of its andesitic-dacitic character, in the case of the Tortonian volcanism of the Tokaj Mountains the terms peperites or hypoandesite breccias would be more correct. In dependence on the amount of the intruding lava, a compact, fresh, intact volcanite core of varying thickness may also develop, surrounded by a brecciated crust affected by different degrees of hypo- and metaandesitic changes and characterized by carbonatization, chloritization, argillization: a diversity due to rapid changes in oxidation-reduction circumstances.

In Tortonian time, submarine, subvolcanic activities in a tectonic trough, identical with the actual axis of the Tokaj Mountains, became almost the only manifestations of volcanism. The existence of the above-mentioned trough is proved by both seismic refraction measurements and, in a direct way, by the key boreholes put down here.

Of the key boreholes drilled in the Tokaj Mountains, the borehole *Tállya 15* put down in the southern part of the mountains is the one that has supplied the most instructive example of the Late Tortonian volcanic activities (Fig. 1, Fig. 2). The diversified products of dacitic volcanism intersected in nearly 300 m thickness at a depth ranging from 804.4 to 1097.4 m of this borehole should be considered to represent a dacitic hypolava poured onto the bottom of a shallow-water sea. The ascension of this lava may have been the result of not a single volcanic eruption. The lack of any evidence of an admixture of sedimentary material over this depth interval testifies to a rather continuous submarine volcanism interrupted by short pauses at the most.

Microscopically, three main rock types can be distinguished:

- tuff-cemented peperites,
- peperites cemented by foam-lava,
- compact hypodacite.

The *tuff-cemented peperites* show the most heterogeneous composition of all the three types. They largely vary in both their substance and their grain size. The glassy dacite rock fragments sitting in disorder in the fine-grained, lithoclastic matrix and showing distinct contour lines are of light to dark brown colour, and finely to coarsely vesicular (Fig. 3).

In the *peperites cemented foam-lava* the rock fragments surrounded by cellular, vesicular foam-lava material are in every case sharply distinguishable in outline from the foam-lava, just like how the case with the tuff-cemented peperites is (Plate I, fig. 3).

The *compact hypodacites* are variegated in green or red in colours, moreover they are pyritiferous and carbonate-bearing. Under microscope their vesicular groundmass, often inflated, consisting of liquation-controlled fine bands, partly oxidized, partly unoxidized, is most conspicuous (Plate I, fig. 4). Phenocrysts are subordinate in quantity, being heavily decomposed. The complete chemical analyses of the compact hypodacites readily reflect—in spite of carbonization and argillization effects and of a slight alkali metasomatism—their dacitic composition (Table 1, column N° 2).

The 1172.4 m profile of *borehole Baskó 3* put down in the middle part of the Tokaj Mountains is entirely constituted by the products of intermediate submarine-subvolcanic activities (Fig. 1).

The hypodacites intersected in a total thickness of 7 m only at the bottom of the hole, have been identified with the dacites of borehole Tállya 15 and Telkibánya 2 to be described hereinafter (Plate II, fig. 1).

Above that rock, in the interval of 1165.0 to 1144.0 m, there are dacite flood-tuffs whose detrital character is hardly discernible with the unaided eye because of postgenetic silicification (Plate II, fig. 2).

Submarine volcanism seems also to have been responsible for the occurrence in the 1133.4 to 1144.4 m interval of redeposited dacitic tuff accumulation abounding also in pumiceous breccias and mixed tuffs. Because of a locally heavy silicification, the rock has become compact and hardly recognizable (Plate II, fig. 3).

The dacitic fragments occurring in the redeposited dacite tuffs refer already to the dacites and dacite peperites uncovered between 1006.6 and 1133.4 m.

The dacite flood-tuff intersected between 992.2 and 1006.6 m essentially agrees in texture and composition with those recovered between 1144.4 and 1165.0 m.

The altered, carbonate- and chlorite-bearing pyroxene-hornblende dacites (Plate III, fig. 2)—similarly assigned to the Tortonian—petrographically correspond completely to the rock exposed at the valley floors in the zone of Újhuta–Vágáshuta–Rudabánya–Sátoraljaújhely, a rock to be discussed hereinafter.

The log of *borehole Telkibánya 2* put down to a depth of 1240 m also testifies to the great thickness of the Tortonian volcanic complex (Fig. 1). Should the thickness of the andesites underlying the certainly Tortonian

argillaceous marls (899.0–935.0 m) be considered alone, so even this is more than 305 m, for this key drill stopped still within the andesites under consideration. If we added to this, looking at the similar stratigraphic sequence of key borehole Tállya 15, the propylitized dacites and rhyolite tuffs overlying the argillaceous marls just mentioned, the total thickness of the Tortonian volcanics intersected would certainly exceed even 400 m. According to seismic refraction results (J. LÁNYI–I. SZALAI 1966), the pre-Tertiary basement lies at some 2000 m depth, so that the volcanic complex considerably surpasses 1000 m in its total thickness. This is proved, by the way, by the log of borehole Baskó 3.

The whole volcanic complex shows a marked hypo- and meta-alteration (propylitization) with some clinocllore, sericite and pyrite, with plenty of carbonate and epidote accompanied by an increased K_2O content with the appearance of andesitogenic K -trachyte (alkali-metasomatite) in the volcanic complex (V. SZÉKY-FUX 1970).

The most typical hypovolcanics with which the deep-situated subvolcanic ore mineralization of Telkibánya is associated, is represented by chloro- and carboandesites. Their mineralogical composition in terms of volume percentages has been presented, according to V. SZÉKY-FUX (1970), in Table 3.

Propylitization in the Tortonian complex has affected the rhyolite tuffs, the dacites, but most markedly the andesites (Plate III, fig. 4). The mineralogical composition suggests the presence of a carbonate-epidote-bearing, propylitic facies of higher temperature (V. SZÉKY-FUX 1970).

Altered by alkali metasomatism, the andesites have acquired a mineralogical composition corresponding to K_2O concentration as high as 10% (V. SZÉKY-FUX 1970, Table 5).

In the northern part of the mountains, borehole *Füzérkajata 2* cut the Tortonian submarine-subvolcanic complex in the 854.2–533.0 m depth range. Consequently, this complex has been intersected in a thickness of 321.3 m (Fig. 1).

The basal part of the volcanics uncovered in the borehole of *Füzérkajata* (854.3–704.1 m) is represented by hornblende hypodacites, the upper part (683.0–533.0 m) by biotite-pyroxene andesites.

The bulk of the dacites 89 m thick (811.0–722.0 m) is in a zigzag contact with slightly metamorphosed Tortonian clays. The intrusion and emplacement of the hypolava took place by the incorporation of large quantity of inclusions from the country rock (Fig. 4, Fig. 5).

In the depth interval of 683.0–730.4 m with interbedded sedimentary layers, the submarine volcanism of dacitic composition can be observed to have passed into andesitic volcanism. The 113-m-thick andesite body between 683.0 and 570.0 m has intruded, like the dacites, into unconsolidated Tortonian sea-bottom sediments, locally having pierced them. Its part that had got into contact with seawater exploded into fragments, thus having become a hypoandesitic breccia (Fig. 5, Plate IV, fig. 3–4). This product alternating with sandy clays forms the final member of intermediate submarine volcanic complex.

When observing both megascopically and microscopically the rocks from the section of borehole Baskó 3 as well as of others intersecting the Upper Tortonian submarine volcanics (Nyíri 1, Hollóháza 3) one can recognize the strikingly clastic, peperitic and brecciated structure of the complex

and the schlier-like streaky texture of the non-clastic portions. These streaks varying in an order of size from mm to m show an extremely diverse composition. For instance, in borehole Hollóháza 3, they vary from andesitic to rhyodacitic composition. This phenomenon is reflected by a wide range of scatter in chemical composition; for this reason, the analytical results are in part really not "typical". These observations suggest in a convincing way that here the basic portion of the fairly differentiated magma, rich in gases and volatiles that involves high eruption energy, must have been mixed up, while ascending, with acid differentiates of its own magma chamber or of other, secondary magma chambers. This possibility was pointed out already by J. SZABÓ (1881a) and its importance was lately emphasized by G. PANTÓ (in BO CZÁN et al. 1966). Hence the presence of portions of andesitic composition within the 120-m-thick dacite body of borehole Baskó 3. The freshness of these andesitic portions implies the probability of their wrapping up in a dacitic cover and having, undergone, a rapid cooling together. Nevertheless, the andesitic mass could remain fresh as having been protected from a direct contact with seawater.

PYROXENE-HORNBLENDE DACITE

The two mountain groups between Sátoraljaújhely and Vágáshuta, easily discernible from afar with their peculiar configuration (group of Mt. Sátor at Sátoraljaújhely and group of Mt. Fekete at Vágáshuta) are predominantly constituted by pyroxene-hornblende dacites.

In contrast with the heavy subsidence in the mountain's axis (Telkibánya-Baskó-Tállya), here a littoral sedimentation took place with simultaneous volcanic activity, mainly subvolcanic, to a smaller extent submarine. This fact, however, is due to the peculiar structural pattern of the uppermost crust: to the higher structural position of the more rigid, more resistive base of the substratum. After forcing itself through this, the super-viscous dacitic melt appears to have intruded easily into the loose overlying beds composed of sedimentary rocks and pyroclastics and solidified into smaller or greater laccoliths therein (Fig. 7).

Beside the Sátoraljaújhely mountain group, another occurrence is the zone of Vágáshuta-Mikóháza-Rudabányácska, the group of Mt. Fekete. The predominant rock of the major part of this group is again formed by pyroxene-hornblende dacite. Its grain size and mineralogical composition is similar to that of Sátoraljaújhely (Tables 8 and 9, col. N° 2). Similarly to the case of the Sátoraljaújhely group, minor outcrops of pyroxene-hornblende dacites subvolcanically intruded into a welded rhyolite tuff country rock can be observed here, too.

HORNBLLENDE DACITE

Hornblende dacites occur associated in time of origin and connected in space with the pyroxene-hornblende dacites previously discussed.

Their characteristics are similar to those of the pyroxene-hornblende dacites. As an average of six samples, their *grain size composition* is the following: $< 2 \mu = 38.0\%$, $2 \text{ to } 10 \mu = 36.7\%$, $10 \text{ to } 1000 \mu = 10.3\%$, $> 1000 \mu = 15.1\%$.

Mineralogical composition: groundmass = 68.7%, plagioclase = 19.3%, hornblende = 7.9%, chlorite = 1.0%, carbonate = 3.1%. In terms of chemical composition, the rock is typically dacitic (Table 14).

MIXED (ANDESITIC AND RHYOLITIC) TUFF, TUFFITE

The increase in basicity of the rhyolitic volcanic activities began in the Early Tortonian and continued in Late Tortonian time. It is indicated by the appearance of a mixed (andesitic and rhyolitic) tuff, tuffite complex connected in time and space with a volcanism of predominantly dacitic composition. Its material derives from dacitic to andesitic eruptions, submarine (peperites) and subvolcanic intrusions that had broken surface, and partly from their reworked materials. These pyroclastics of mixed composition got irregularly mixed up with silts of the shallow-water Tortonian sea. This mixture had been subjected to the reworking effect of different sea-bottom currents to such an extent that a wide range of clastites from conglomerates of breccias to clay-mixed tuffites could be formed. Less frequently though, biogenic sedimentation also came into the fore as evidenced by the presence of rock-forming molluscan shells and coral inclusions in some beds exposed by the Kőszörű brook (Kovácsvágás).

The foot-wall is constituted by Upper Tortonian welded rhyolite flood-tuffs or clays and tuffites (Kádas-gödör) and even the mixed tuffs themselves contain some interbedded rhyolite tuff and clay layers. Pumice is frequent in the coarser-grained varieties and andesite- and pyroxene-hornblende dacite bombs occur in abundance, sometimes exceeding a man's head in size. The crystalloclastic varieties are also of mixed composition; plagioclases of both oligoclase-andesine and labradorite-bytownite composition occur as accompanied by augite, hypersthene, hornblende, quartz and biotite.

PRODUCTS OF EARLY SARMATIAN VOLCANISM

The characteristics of the Early Sarmatian intermediate volcanism were controlled, like those of the Tortonian volcanism, by the contemporaneous palaeogeographic environment. The contiguous Tortonian sea turned to be more or less landlocked by bays and gulfs in the Early Sarmatian time. In this environment of sedimentation the accumulation of volcanic materials had more and more exceeded the rate of subsidence which had been so marked, particularly in the present-day Mountain's axis, in the Late Tortonian. So the bulk of the igneous material supplied solidified either on the surface or under subvolcanic conditions. These volcanics stand close to the Miocene volcanic mountains of the Carpathians, as far as their general manifestation, mostly dacitic composition and the highly contaminated nature of the magma are regarded. The only difference consists in their lower explosional force proved by the more restricted role of pyroclastics.

MIXED (RHYOLITIC AND ANDESITIC) TUFF

Indicating the changeover of Sarmatian rhyolitic volcanism (Upper Rhyolite Tuffs) into an intermediate composition, the mixed tuffs consisting of rhyolites and andesites, underlain by rhyolite tuffs and overlain by acid pyroxene andesites (dacites), represent a well-outlined, characteristic horizon in the southern and eastern parts of the Tokaj Mountains.

This has been uncovered by the tuff quarry Kőporos at Hercegkút and borehole Hercegkút 1, with acid pyroxene andesites in its hanging wall and by redeposited rhyolite tuffs in its foot-wall (Fig. 10). In the geological section of the tuff quarry Kőporos at Hercegkút (Fig. 11) there are two horizons of agglomerate-bearing mixed tuffs of flood-tuff origin separated and/or covered by a layer of redeposited mixed tuffs.

The mixed tuff horizon exposed in the quarry Kőporos has been observed to occur in a depth interval from 125 to 140 m in borehole Hercegkút 1 (Figs. 10 and 12).

The drill Erdőbénye 163 was put down in order to that the mixed tuffs of the Meszes at Erdőbénye be penetrated. These tuffs have already been mentioned by J. SZABÓ (1866), and actually drilled through in three separate horizons. The lower horizon, situated under acid pyroxene andesites, has developed from the underlying air-fallen rhyolite tuffs ("Kőpor" = "Stone

dust" in popular Hungarian) with a decrease in the quantity of rhyolitic substances; the middle one is represented by acid pyroxene andesitic and pyroxene dacitic materials; the topmost one, in turn, corresponds to a pyroxene dacitic and fluidal-structured perlitic-rhyolitic composition (Figs. 13 and 14).

Similarly to those of the eastern half of the Mountains, the mixed tuffs of the western half had also been introductory to the subaerial Sarmatian andesitic volcanic activity and, consequently, these tuffs occupy the basal part of the volcanic complex concerned.

ANDESITE TUFF, TUFFACEOUS ANDESITE AGGLOMERATE, PYROXENE DACITE TUFF, PYROXENE DACITE AGGLOMERATE

As compared to the intermediate volcanics of lava origin, these pyroclastics are rather subordinate in frequency. Beside the lower degree of explosivity, the erosional effects seem to have been involved in this; notably, there are places protected by more resistive rocks where andesite agglomerates or tuffs more than 10 m in thickness are not unfrequent. These can less frequently be studied in natural exposures; so they could be explored and their genesis and relation to lava rocks could be clarified by means of survey- and key drilling. A part of the andesite agglomerates mapped earlier have proved to be of non-explosional origin.

Intermediate pyroclastics consist almost exclusively of intermediate volcanic materials. This statement applies to both surface samples and core materials.

The material of mainly dacitic composition contains both acid, rhyodacitic pumice and basic intratelluric endogenetic rock fragments. The predominant constituents are lapillis and blocks whose texture and mineralogical composition are studiable on both surface and drilled rock samples. Its not unfrequent, however, that rock varieties be more glassy and more heavily oxidized. According to the nearby occurrence of various basement rocks, the exogenetic xenoliths in the vicinity of Vágáshuta are of biotite gneiss. Around Sátoraljaújhely, the embedded rock fragments proceed from muscovite gneiss and cordierite gneiss, whereas in the S and W part of the Mountains there are pieces of "Szendrő-type" shale of Early Palaeozoic age included by pyroclastics. Nevertheless, the quantity of inclusions is quite insignificant here in comparison with their frequency in the previously-treated "relative" rock group.

Tuffaceous agglomerates and andesite tuffs were found as interbedded layers in several horizons intersected by boreholes put down inside the mountains. Of these, several horizons of andesite pyroclastics were penetrated by key drill Baskó 3 (Fig. 1).

Being set to the east of borehole Baskó 3, the borehole Erdőhorváti 12 intersected several andesite tuff horizons within andesites of identical texture and composition. Borehole Mogyoróska 3 in the vicinity reached pyroclastics of clay-mineralized matrix beneath rhyodacites. Farther to the north, it was by boreholes Fony 2 and Telkibánya 6 that they have been drilled in a thick-

ness of 1 to 2 m (Fig. 15). One of the best exposures of tuffaceous andesite agglomerates is in the Szalézi ravine at Komlóska.

Beside the above, let us mention the tuffs and tuffaceous agglomerates from pyroxene dacites to be characteristic of Mt. Cigány at Bodrogszegi and Mt. Kopasz at Tokaj. In addition to outcrops and quarries, both are known from a number of exploratory boreholes.

Pyroxene dacite agglomerates are extremely diversified and heterogeneous in their appearance. Beside the genuine, red-coloured and coarsely fragmental type of undoubtedly explosive origin, there are another types transitional to lava-brecciated agglomerates of scoriae and to pseudo-agglomerates as well as lahar-like reworked varieties, too. The valley formed by erosion in the agglomerates has been filled up by pyroxene andesitic lava showing a characteristically "veiny", fluidal-structured feature with thin-laminae fissility, as recovered in Citrom quarry and the once so-called KPM quarry (Fig. 16).

ACID PYROXENE ANDESITE

A general feature of the group is its being more acid than the average of andesites. The intermediate volcanics of the Tokaj Mountains occupy in this respect the first place among the intra-Carpathian volcanics as indicated in Table 16, where the average values of andesites from the Tokaj Mountains (1), the Dunazug Mountains (2), the Börzsöny Mountains (3), the Mátra Mountains (4), the Cserhát Mountains (5) have been presented.

The quantity of constitutional phenocrysts varies between 18 and 35% in the acid pyroxene andesites that verifies the existence of an earlier intratelluric phase of more basic composition (Fig. 25, col. N° 6, 8, 9).

On the basis of the chemical composition (DALY, TRÖGER) or the colour index (SHAND) the basic type ought to be called "dacite" or, in terms of RITTMANN's classification, "labradorite-dacite". For not introducing complicate innovations, and for the sake of indication of a common origin with true pyroxene andesites, the author has preserved the rock name "acid pyroxene andesite" for the group.

The acid pyroxene andesites, as a basic type, are one of the hugest landscape-forming rocks in the Tokaj Mountains, both in terms of areal spreading and thickness. Their development began with the Tortonian submarine volcanism and their major bulk was formed in the final period of the Early Sarmatian. This vulcanicity had acted as confined to NW-SE trending faults (30 to 35° to the actual N-S mountain strike), with various breaks in activity and from wandering eruption centres. This is evidenced by 870 m of sediment- and rhyolite-free Sarmatian andesite intersected in borehole Baskó 3 and 790.0 m in borehole Telkibánya 2 (Fig. 1). At the base of this complex in borehole Baskó 3, the peperitic-brecciated structure is still characteristic, which refers to submarine intrusions, but these are more and more replaced by the subvolcanic formation represented by simple and complex laccolith structures, extrusive domes extending up to surface, stocks and sills. Because of the subordinate role of stratovolcanic characteristics and of surface landforms consisting of scoriaceous lava, lava effusions onto the land surface

are only characteristic of the ("upper, laminated") acid pyroxene andesites of the final phase (Fig. 7).

Predominant in surface extension and volume is the irregularly spherical or thick-layered to massive structure which may be regarded as common among the representatives of the basic andesite type. Such andesites proved to be more than 100 m thick in most of the cases examined. With a view to the great thickness and consistency and to the predominantly well-crystallized groundmass of these andesites, a subvolcanic origin seems to be plausible. Most of the rocks assigned to this category are heavily altered, propylitized, carbonatized and argillized. Earlier workers considered them to be of Tortonian age or separated them as rocks of uncertain age. Very often, in cases of a direct superposition, it is rather difficult, to distinguish them megaloscopically and even under the microscope.

In the region of Tolcsva the products of the early andesitic volcanic activity can be easily separated, by the aid of an intercalated horizon consisting of an alternation of rhyolitic tuffs, tuffites, clays and andesites, from the rocks produced by subsequent andesitic volcanism (Fig. 17). The two varieties of pyroxene andesite do not differ essentially from each other either in texture or in mineralogical and chemical compositions (Tables 17 and 18). These were earlier distinguished on the basis of the hypersthene augite ratio but, as shown by the author's studies, this distinction does not seem to be essential.

That *altered acid pyroxene andesite* intersected by the final part of key borehole Tállya 15 (Fig. 1) is regarded as the subvolcanic facies of Sarmatian initial andesitic volcanism. This is a heavily altered, carbonate-bearing, pyritiferous, acid pyroxene andesite.

The products of the early andesitic phase are found in the middle part of the Mountains, in deep valleys of the vicinity of Mogyoróska, Regéc and Óhuta (Hutai valley, Mély valley, Serfőző brook, deep valleys between Nagyszárkő-Nagybekecs-Mt. Gergely). Here too, it is its variegated colour stains due to heavy alteration and decomposition that are conspicuous. Earlier mappers had assigned it to the Tortonian (M. PÁLFY 1935, A. LIEFFA 1925, 1928, 1940; Z. SCHRÉTER 1948; B. BEM 1949, 1950b, 1951, 1952, 1953), i.e. E. SCHERF and V. SZÉKY-FUX (1959) to the Sarmatian on the basis of their survey on metallogenetics in the vicinity of Telkibánya. The formation appears to be long to a subvolcanic facies of the Sarmatian volcanism, a fact that is suggested by advanced chloritization and propylitization, moreover local concentrations of pyrites and calcite and by decomposition into clay minerals, alkali metasomatism and a great thickness.

In the *later andesitic volcanic phase* two major groups of rocks can be distinguished: that of the *acid, blocky (lower) pyroxene andesites* and that of the *acid, laminated (upper) pyroxene andesites*. Beside the blocky or laminated structure and the state of preservation referred to as predominant feature, the two rocks do not differ essentially from each other either in mineralogical or in chemical composition.

Predominant in the western and northern parts of the Mountains, acid pyroxene andesites make up the highest peaks and crests thereof. Grey in colour when fresh, though stained by decomposition processes, the andesites are uniformly characterized by blocky or layered structure. They are supposed to have been produced by two or more eruptions, but, because of the lack of interbedded andesite pyroclastics, it is difficult to distinguish between

effusive or intrusive units. On the basis of the log of borehole Baskó 3, interbedded pyroclastic horizons do characteristically occur, but these may not be considered to be of stratigraphic value. The combined thickness of the pyroclastics and the compact lava rocks may be considerable near the eruption centres, attaining and even exceeding 1000 m as shown by the logs of boreholes Baskó 3 and Telkibánya 2 (Fig. 1).

Produced under the effect of an unsteady decomposition, pseudo-agglomerates are rather frequent in the case of acid pyroxene andesites. Set in along directions of penetrability controlled by the blocky structure, the decomposition could progress up to the hydroandesite phase and then even the fresh core between these might have undergone a more or less heavy alteration.

In the northern part of the Mountains, beside subvolcanic forms, the extrusive volcanic activities seem to have already had a considerable part in the production of acid pyroxene andesites.

A typical, common rock constituting peaks and ridges or crests, pyroxene andesite is of smaller importance both in areal extent and in volume. The units of thin-layered to laminated rock less than 100 m thick have been produced by lava effusions subsequent to the main eruption. They are products of molten magma that had escaped to the land surface, the rocks of which have been intercalated by tuffs from andesitic fallout. The most characteristic development of this rock can be observed in the northern and middle parts of the Mountains. Data on typical extrusive activities have been supplied by borehole Füzér 2. Here, beneath Lower Sarmatian sediments, there is an alternation by 5 to 20 m thickness of first vesicular and then scoriaceous pyroxene andesite lava flows scoria-agglomerates and mixed tuffs. The later filling up with tuffaceous sediment of the fissures and cracks in the andesites also testify to the fact of superposition.

Unlike the more or less contiguous development of the acid, laminated (upper) pyroxene andesites of the western half of the mountains, the acid pyroxene andesites of the eastern slope (Makkoshotyka, Újhuta-Komlóskai-Tolcsva) are more isolated, occurring in minor patches, their distinction from the acid, blocky variety being rather uncertain because of the absence of an andesite tuff horizon. It is fairly difficult to detect their origin and way of ascension. The acid pyroxene andesitic cones standing isolated in a rhyolite tuff-built environment (near Sárospatak: Mandulás, Gombos, Páncél, Szt.-Vince) may represent independent extrusions, but the similar pyroxene andesite patches occurring in the central part of the Mountains must certainly be erosional remnants of a once a vast and contiguous lava sheet. Judging upon their geological position, these andesites must have been extruded undoubtedly in a later andesitic phase of volcanicity.

The composition of acid pyroxene andesites locally grading into a dacitic composition is reflected by the chemical analyses presented in Table 20.

PYROXENE ANDESITE

In contrast with the widely spread, mountain-building acid pyroxene andesites, the true pyroxene andesites are more reduced in extent, occurring in isolated patches probably representing independent eruption centres. Even though remnants of their lava sheet can also be recognized, yet near-surface, subvolcanic laccoliths and stocks are their most typical manifestations. The difference between the southern and northern parts of the mountains, which is quite characteristic to the entire intermediate volcanism, is recognizable also in this group of rocks. Its occurrences cropping out at the surface more densely in the southern part of the Mountains, are constituted primarily by subvolcanic forms.

One of the localities well-explored by deep drilling is the so-called Diós-alja near Mád (Fig. 18). On the basis of petrographic results, well-harmonizing with chemical analyses, qualitative spectral analyses, DTA and geophysical results, this pyroxene andesite stock uncovered by boreholes Mád 23, 62, 71 could be divided into four horizons (P. GYARMATI 1965a).

A Late Sarmatian age can also be ascribed to another characteristic occurrence of pyroxene andesites in the southern part of the Mountains, near Tállya village on Mt. Kopasz. These andesites have intruded into Sarmatian air-fallen and redeposited rhyolite tuffs and even pierced them in part, forming minor surface lava flows. They are well-known both from exposures and artificial recoveries, as the most significant and largest quarries in operation are here in Northeast Hungary. Erosional remnants on the Sas-peak of the surface lava sheet of these volcanics, being otherwise in a major part subvolcanic, rest on redeposited rhyolite tuffs assignable to the upper part of the Lower Sarmatian; farther on towards SE, at the foot of Mt. Köves and even more farther, in the zones of Koldu and Mt. Hercegköves they rest on base of the Upper Sarmatian limnic sequence. This last-mentioned occurrence is undoubtedly the product of subaquatic effusion; both the lower and upper parts of the lava sheet, often attaining even 10 m in thickness, are altered and turned to be pseudoagglomerate. Although its direct connection with Mt. Kopasz cannot be traced anymore today, its thickness gradually decreasing from the north to the south and from the east to the west is another testimony to its derivation from the north.

In the middle part of the Tokaj Mountains, near Erdőbénye, two pyroxene andesite outcrops are known. The highly fossiliferous, contact clays and the welded rhyolite tuffs known for a long time in the laccolith of Mt. Mulató-Barnamáj in the immediate vicinity of the village aroused the attention of every geologist coming across the area. The pyroxene andesites of Mt. Szokolya and Mt. Párkány to the west of the village were also frequently referred to—on account of their peculiar texture, mineralogical and chemical composition—in the literature of the past hundred and fifty years.

Unlike the afore-mentioned exemplary laccolith, the pyroxene andesites of the Szokolya were produced by extrusive volcanism and the two cones, the Szokolya and Mt. Párkány appear to have been resulted from two separate eruption centres (L. JÚGÓVICS 1965). Both andesite cones are underlain by air-fallen rhyolite tuffs which are even exposed to the surface in the saddle between the two cones. According to the logs by stone-exploratory drilling,

the average thickness of the pyroxene andesites may be estimated at 50 to 250 m. Beside the general type of a dark grey, laminated to layered pyroxene andesite, the red-coloured vesicular, porous and scoriaceous andesites and their agglomerates forming the peak are indicative of extrusions of a lava rich in gases and vapour and of the higher explosion power of the final phase. The major part of these products was still more decomposed by post-volcanic activities, giving rise to brownish-red weathering products (red earths) consisting as shown by DT analyses, almost completely of montmorillonite and kaolinite.

Data on the pyroxene andesites from the occurrences listed above have been presented in Table 32.

PYROXENE DACITE

Both geologically-volcanologically and petrologically, a close relationship exists between the acid pyroxene andesites and pyroxene dacites. Relying on the chemical composition of phenocrysts almost identical with that of the acid pyroxene andesites, some earlier workers had regarded both rock types as pyroxene andesite. The most striking feature of the pyroxene dacite group is the multiphase *Si-Al* contamination of varying depth accompanied by acidification to a smaller or greater extent. Whereas in the southern part of the Mountains, a contamination in smaller depth has led to the appearance of autogenous inclusions and streaky structure visible with the unaided eye, together with well-zoned crystals of plagioclase (Tokaj, Mt. Nagy), then the pyroxene dacite occurring in the northern part of the Tokaj Mountains is exempt from inclusions and hybrid structures owing to *Si-Al* contamination taken place in a deeper zone (G. PANTÓ in BOCZÁN et al. 1966).

Similarly to the case of the acid pyroxene andesite so widely distributed in the Tokaj Mountains, with the use of the rock name "pyroxene dacite", we have intended to lay stress here too on the rock character more acidic than that of the pyroxene andesite, however, there is no doubt that genetically both rock types have been produced by the same magma, though having had been passed through diverse phases of the magmatic development.

In the Tokaj Mountains, pyroxene dacites occur in four rather large areal units: Mt. Nagy at Tokaj and Mt. Cigány at Bodrogszegi in the south, moreover in the vicinity of Gönc-Hejce and in Hollóháza towards the north.

The rock is very diversified in texture and habit. Beside the coarse, blocky, dark grey and glassy variety, a light grey, laminated, veiny and fluidal-structured type is commonest. Both are porphyritic in texture, frequently with feldspars of cm size and quartz grains of some millimetres. Viewed under the microscope, its texture is hyalopylitic or vitroporphyritic and, less frequently, pilotaxitic, quite commonly with a mosaic-structure by recrystallization (Plate XXI, Fig. 1). The glassy groundmass, whose role is considerably more significant here than in the andesites, constitutes about 70 to 75% of the rock; the small-porphyritic grains (10 to 100 μ) come to 15–18%, and the porphyritic minerals (>1 mm) amount to 10–12% (Fig. 25, col. N° 1).

In unidentifiable groundmass, 17–20% acid plagioclase, 1–3% sanidine,

1–3% quartz, 2–3% augite and 2–4% hypersthene are main mineral components; accessory minerals are apatite, biotite, hornblende and magnetite. The venoms of the laminated variety include tridymite, calcite and cristobalite.

Whereas the geological position of the pyroxene dacite found in the Mt. Nagy at Tokaj is rather uncertain, on the nearby Mt. Cigány both the hanging- and foot-wall of the pyroxene dacites are well-known from outcrops and artificial recoveries (Fig. 14). Some more evidence for dating has been provided by the borehole Erdőbénye 163 put down on the Nagymeszes (Fig. 13), according to which the pyroxene dacite is underlain by air-fallen rhyolite tuffs, mixed tuffs and acid pyroxene andesites, while the footwall is mainly constituted also by mixed tuffs covered by flow-structured, perlitic rhyolite tuff intercalated with a 12-m-thick accumulation of mixed tuffs. Accordingly, in the Lower Sarmatian of the southeastern Tokaj Mountains, the volcanism can be qualified by a nature changed from being acid pyroxene andesitic type into a rhyolitic one. This change in composition may explain the peculiarly transitional character of the mineralogical type of texture of the pyroxene dacite in question. Again a transition into rhyolitic composition is recorded from borehole C. 6 on Mt. Cigány, which has intersected a rhyolite tuff and a mixed tuff horizon within the pyroxene andesite body, indicating the periodically changing character of pyroxene dacite volcanism (Fig. 18).

In the northern part of the mountains subvolcanic pyroxene dacite bodies are characteristic, as a contrast with the surface-entering volcanism of the southern part. Between Gönc and Hejce, several subvolcanic bodies are known to occupy a near-surface position.

In the vicinity of Hollóháza, it is Mt. Hrabov and the ridges around it, moreover Mt. Vágott with its southern flanking zone consists of pyroxene dacites which are here too in a close connection with the neighbouring acid pyroxene andesites (Mt. Szurok). The difference consists here too in the higher SiO_2 content and consequently, in the higher glass content (68%) implying a devitrified, hyalopylitic texture of rock. On the basis of 23 samples, the rock shows the following mineralogical composition: plagioclase 18.5%, augite 3.1%, hypersthene 2.9%, quartz 3.6%, chlorite 3.4% with a grain size averaging 500 to 1000 μ .

PYROXENE-HORNBLENDE DACITE

The close connection existing in space and time of formation between acid pyroxene andesite and pyroxene dacite, it concerns the pyroxene-hornblende dacite as well. Because of the higher degree of $Si-Al$ contamination manifested in the hornblende content, this rock is discussed separately. In correspondence to the hypomagmatic development, the rocks of all occurrences assigned to this category are of hemiortho- or hypomagmatic facies which was referred to as "rhyolitic andesite" by A. LIFFA and as "rhyo-andesite" by E. LENGYEL.

In the western, northwestern and northern parts of the Mountains this rock type, like the pyroxene dacite, appears in form of typical intrusive or extrusive domes or as a marginal facies to lava flows.

HORNBLLENDE (BIOTITE) DACITE

The largest area of hornblende (biotite) dacite can be found in the range formed by the Mt. Remete-Mt. Nyerges-Mt. Magas series in the Milic Group. Both subvolcanic and volcanic products occur in this complex volcanic edifice. In spite of the multi-phase activity, essential mineralogical differences are manifested only by the proportions of the mafic minerals. Predominant and constant mafic components are rhombic and monoclinic pyroxenes. Beside pyroxene there are varying quantities of amphibole (lamprobolite) as well. More than a two-third part of the phenocrysts is of plagioclase, andesine to labradorite. Quartz is frequent and characteristic even as an accessory mineral (Mt. Magas). The groundmass shows a rather microlitic texture relationable to andesite, though with a higher quantity of devitrified glass therein.

This group is characteristically dacitic in chemical composition, too (Table 38, col. N° 7, 8, 9).

PSEUDOTRACHYTE

An interesting feature of the andesitic volcanism of the Tokaj Mountains is the widespread alkali metasomatism (V. SZÉKY-FUX-E. SCHERF 1951, 1953, 1959). This process was mentioned in connection with the meta-alterations of acid pyroxene andesites: changes that, connected usually with the appearance of hematite, have produced metaandesites alkali-feldsparized to different degrees.

Under the effect of heavy and lasting alkali metasomatism, the minerals of acid pyroxene andesites had so largely been substituted that the chemical character of the rock has also changed to the point that a new rock, andesitogenic or pseudotrachyte, has to be spoken of. According to the various degrees (stages) of alkali metasomatism, there is a continuous transition observable between andesite and trachyte. The series has been terminated arbitrarily by 8% K_2O content, so that the rocks with a potassium content lower than this value have been considered trachytic andesites, while those with a higher potassium content have been called pseudotrachytes.

It was the finder herself, V. SZÉKY-FUX (1951, 1964, 1968 and 1970a-b), who emphasized the irregularly-distributing character, imposed by rock penetrability, of the potassium contents in the pseudotrachytic concerned, together with the fact that trachytic andesite and even acid pyroxene andesite could have persisted between trachytized zones formed along fractures.

Information on the depth penetration range of alkali metasomatism has been furnished by borehole Telkibánya 2 put down in the *Ag-Au* ore mineralization zone of Telkibánya. The deepest interval from which pseudotrachytes (*K*-trachytes) have been recovered was between 1 060 and 1 120 m (V. SZÉKY-FUX 1966a, 1968b). The average K_2O content of this rock in this area is 11 to 12%, though in some cases it exceeds even 14%. According to calculations by E. SCHERF, the reserves of pseudotrachyte in Telkibánya are almost inex-

haustible. According to this and the successful semi-industrial test leading to a patent for beneficiation by CSAJÁGHY-SCHERF-SZÉKY-FUX (1953), this occurrence might represent an economic source of potash salt.

Genetically, pseudotrachytes are as a rule characteristic (hypo-) meta-volcanics. Beside potassium feldspar, hardly any other mineral can be found in *K*-trachytes. Most common mafic mineral is opacitized hornblende. All that which has preserved of pyroxenes is their outline; chloritization attacking first (clinocllore) and hematitization subsequent to it produced infillings partly preserved in some cases, though most frequently replaced by adular.

The chemism of pseudotrachytes has been shown by some rock analyses (Table 12).

MIocene TO PLIOCENE VOLCANISM

OLIVINE BASALT

The only known occurrence of olivine basalt in the Tokaj Mountains has been recorded from borehole Sárospatak 10 put down in 1967 at Apróhomok in the Bodrogeköz (Bodrog-Tisza Interfluve).

It is underlain by a redeposited rhyolite tuff sequence assigned to a higher horizon of the Sarmatian, being underlain by a redeposited rhyolite tuff of uncertain age, containing interbedded tuffite with lignite strings and variegated clay layers that certainly represent already the Pannonian Stage. Accordingly, the basalt volcanism would either belong to the Pannonian or, as suggested by recent results of absolute age dating of the basalt volcanism in the Carpathian Basin (KONEČNY et al. 1969), it may possibly be post-Pliocene, respectively. This latter would correspond to the final phase of volcanism being the final phase of the subsequent orogenic volcanic activity, as it is supported by petrochemical characteristics (Fig. 22).

Its chemical composition according to Tables 42 and 43 is closer to that of calc-alkali basalt (Bartošová Lehotka and Banská Štiavnica, Slovakia; Valea Haitiei and Valea Neagră, Căliman Mts., Romania).

RESULTS OF THE ELECTRONPROBE X-RAY MICROANALYSIS OF THE MAIN ROCKFORMING COMPONENTS

A statement that regards both Tortonian and Sarmatian volcanics says that in mafic minerals iron is represented by strikingly high quantities. (Analyses in Table 44, excepting items 15 to 18). This fact was pointed out, as typical of the Carpathian orogenic volcanism as a whole, by V. Sz. SZOBOLÉV et al. as early as 1955. The excess of Al_2O_3 can be traced back to a clay-contamination of the rock. Such a process seems to account for the source of a considerable part of iron, too; a process, owing to which CaO was removed from the mafic silicates. Thus the role of rhombic pyroxene and basic plagioclase, respectively, has increased.

As another general regularity it can be established that no essential difference appears in composition between monoclinic and rhombic pyroxenes, independent or belonging to cognate inclusions, just like it is the case with plagioclase feldspar. This appears to prove the fact that both groups of intratellurically first-segregation minerals are of the same origin as being products of a common magma. Ferruginous ore grains of high Ti content—probably with a titanomagnetitic or ilmenitic composition—and plagioclase inclusions more basic (bytownite-anorthite) than the plagioclases of the rock, occur frequently both in the augite and the hypersthene.

A zoned structure and inhomogeneity, observable optically, are conspicuous; particularly so in the case of hypersthene. As shown by electronprobe X-ray microanalyses (G. PANTÓ 1970), the marginal zone is richer in magnesium and poorer in iron. Changes in composition reflect very well the evolution of the magma even in this case. A zoned structure similar to that of the acid pyroxene andesites was observed also in the case of the hypersthene in pyroxene andesite, with an alternation of zones of bronzite-and-hypersthene composition. The marginal zone is poorer in iron here too, consequently it is of bronzitic composition. The same zoned structure is observable also in the case of augite whose composition has been identified with salite standing close to hedenbergite.

On account of the contaminations of the magma already referred to, plagioclase is characterized by a composition more basic than that of the rock concerned. Like in the case of the mafic minerals, no substantial difference could be found between Tortonian and Sarmatian volcanics in the case of feldspars either. The feldspars in Tortonian pyroxene-hornblende dacite are of labradorite-bytownite composition (Table 45, col. N° 1 to 4), just like those of the Sarmatian pyroxene dacite (Table 45, col. N° 5, 7, 8).

Beside the microscopically striking zoned structure, electronprobing also showed a zoned structure invisible under the microscope. As shown by con-

tinuous linear measurements, changes in plagioclase composition are considerable even in the case of pyroxene dacite (varying from andesine to bytownite).

It holds true that our statistical evaluation has been based on selected mineral constituents of not a large number. Nevertheless, the frequently observable recurrences may testify to the fact that materials of diversely differentiated magmatic fractions and even of (maybe independent) secondary magma chambers could have been mixed with each other when forcing their way upwards after the volcanic activity had started. Well-visible streaky structures in rocks give enough evidence of this.

INCLUSIONS IN INTERMEDIATE VOLCANICS

Almost all types of intermediate volcanics occurring in the Tokaj Mountains are characterized by the abundance of various kinds of endogenetic (autogenetic), less frequently exogenetic inclusions. According to their megascopical and microscopical textures, the following types can be distinguished:

1. glomeroporphyric cognate inclusions of phenocrysts,
2. diabase-textured inclusions of hypabyssal origin,
3. xenoliths of older metamorphic rocks.

1. Beside glomeroporphyric inclusions consisting of the association of one or two mafic minerals with feldspar, attaining in size mm² and even cm², occur rather frequently. With their peculiar diabase and diorite-porphyrific texture, these lead over to the second type of inclusions already, being hardly distinguishable from them. Real glomeroporphyric inclusions in the angular interspace of the phenocrysts are characterized by an almost always existent vitric groundmass and by the penetration of the phenocrysts at the edge of the inclusions well into the groundmass. That they must have segregated simultaneously with the other individual phenocrysts scattered throughout the rock is evidenced rather convincingly by their size, identical mineralogical properties and chemical composition determined by electronprobe X-ray analysis.

2. With their hypabyssal texture and mineralogical and chemical compositions corresponding to those of the enclosing rock, the inclusions of diabase-and-diorite-porphyrific texture reflect a peculiar intratelluric stage of the evolution of the magma: the physico-chemical factors that had prevailed prior to its ascension. As already mentioned, these cannot be sharply delimited from the previous group of phenocrysts. With their most frequent size varying between 2 and 8 cm and their colour lighter than that of the enclosing rock, they are striking to the naked eye. Their holocrystalline structure is also very distinct and conspicuous. Their mineralogical composition is, unlike their diversified grain size and texture, rather monotonous: the essential minerals are plagioclase of labradoritic composition, hypersthene, augite, magnetite, apatite and, less frequently, hornblende. Their lighter colour can be explained by an advanced state of decomposition of the plagioclase.

3. Xenoliths from older metamorphic and magmatic rocks occur less frequently and only in the Tortonian pyroxene-hornblende dacites. Information on the composition and nature of the bedrock is supplied by xenoliths from biotite gneiss in the vicinity of Vágáshuta, similarly to the inclusions in Upper Tortonian welded rhyolite tuffs. Xenoliths from muscovite gneiss appear in rocks near Mt. Vár at Sátoraljaújhely.

PETROCHEMICAL CONDITIONS

The two striking maxima at 60 to 61% and 74% observable on the frequency distribution curve plotted on the basis of 1 000 analyses against SiO_2 (Fig. 23), indicate the presence of acid pyroxene andesite and rhyolite representing the most typical rock varieties in the Tokaj Mountains. The maximum at 54% corresponds to pyroxene andesite, that at 62 to 63% to dacite and that associated with a rhyolite peak at 71 to 72% does so to rhyodacite.

On the basis of the variation diagram (Supplement III) it is possible to distinguish those rocks standing, in chemical composition, closest to the original fresh rock. In addition to the variation diagram, Niggli's T-c diagram can also well be used for distinguishing between fresh and altered rocks (Supplement IV). A considerable part of rock analyses from the Tokaj Mountains are situated along the bisectrix of the diagram, consequently, the Al_2O_3 content is just sufficient to form alkali- and calcium feldspars.

On the Zavarickij diagram (Supplement V), the typical calc-alkali character of the rocks can be well seen, falling between the first and second types of Zavarickij. Similarly to the case of the frequency curve (Fig. 23), the two major rock groups, that of andesite and that of rhyolite, are quite distinct here too.

Striking is the steepness (skewness) of the both the right and left "components" belonging to the basic-intermediate rocks grouped in the lower part of the diagrams. This indicates, in the case of the right-side "components" the low value of c' , being consequently proportional to the low quantity of CaO in the mafic minerals. Hence it comes the greater role of rhombic pyroxene, hypersthene, among the mafic minerals. Among the monoclinic pyroxene too, salite approaching to hedenbergite is more significant than diopsidic augite. Another characteristic feature of these right-side "components" is their shortness which is due to the high value of f' , consequently, to the high iron contents. Accordingly, the more frequent rhombic pyroxene, hypersthene, is also ferrohypersthene; salite also shows a ferrosalite composition of higher iron content and this applies to the rather frequent hornblende as well.

If these diagrams are compared with the Zavarickij diagrams plotted on the basis of rock analyses from the nearby Tertiary volcanic areas of the Carpathian Basin, the marked resemblance of these, the calc-alkali character of the rocks and the different extent of clay-contamination taken place during the differentiation of the magma, a phenomenon reflected by the mineralogical composition already referred to, will be evident (SZOBOLÉV V. Sz. et al. 1955, Transcarpathian Ukraine; J. ŠALÁT 1956, Eperjes Mountains;

A. N. ZAVARICKIJ 1954, Mátra; FR. FIALA 1962, Kremnitz Mountains; K. KAROLUS 1970, Slovakia; D. P. RADULESCU 1961, Inner Carpathians).

Similarly to the Zavarickij diagram, Simpson's F-M diagram (Fig. 24) is very practical and illustrative, as both the character of magmatic differentiation and the complex hypo- and metamagmatic processes can be easily traced on it.

Like in the case of the variation diagram or the Zavarickij diagram, the calc-alkali character of the Tokaj Mountains' volcanics can be inferred from the Simpson diagram as well. This character can be defined in numerical terms and it corroborates the conclusions drawn hitherto. Peacock's alkali-lime index calculable from the values of CaO , K_2O and Na_2O is 66% (P. ZENTAI 1965), consequently, the rocks under consideration are of markedly Pacific character. The isophalia value (si value belonging to the fm=al value), which can be read off graphically from Niggli's variation diagram, equals 191, so this is also indicative of a heavily calc-alkali character. The same is evident from the Niggli's diagram plotted by J. ŠALÁT for the whole Eperjes-Tokaj Mountains (1957), and this holds true for the Tertiary volcanism of the Carpathian Basin as a whole.

A numerical characterization of the nature of the magmatic province has recently been given, on the basis of TOMKEIEFF'S SiO_2 - Alk diagram (1937), by A. RITTMANN (1957) who has established the following equation:

$$\sigma = \frac{alk^2}{SiO_2 - 43.}$$

The values of σ of the diagram plotted on the basis of rock analyses from the Tokaj Mountains (Supplement VIII), fall between 1 and 1.8. Consequently, the volcanism of the Tokaj Mountains is of a very Pacific character according to this, too. The source of the volcanism which played a considerable role throughout the Carpathian folding system must have been a magma chamber situated beneath a uniform crust, characterized by a line of magmatic evolution nearly identical both in space and time. This can be inferred from the petrochemical diagrams and, most of all, from the Simpson and Zavarickij diagrams, especially in connection with a comparison of the latter with the Zavarickij diagrams of the volcanic areas of the Carpathian Basin.

Main characteristics of this volcanism are the following:

- (a) the markedly calc-alkali character;
- (b) the richness in SiO_2 ;
- (c) the excess of Al_2O_3 ;
- (d) the over-average quantity of iron;
- (e) the increasing role of hypersthene and basic plagioclase in the intermediate rock group as a consequence of the above;
- (f) the increase of the basicity of phenocrysts in plagioclases and partly the high iron contents of the mafic minerals can be traced back to an argillaceous-and-carbonate rock contamination;
- (g) a comparison of petrochemical data with geological facts sheds light upon the general tendency that both the Tortonian and the Sarmatian volcanism began with an acid (rhyolitic) composition and was continued with an intermediate character up to producing basic, i.e. andesitic rocks. In the Tortonian the extreme types could reach a low degree of differentiation

(rhyolite-dacite), to reach then a full-scale development in Sarmatian time (with a complete series of rhyolite-rhyodacite-dacite-acid pyroxene andesite-pyroxene andesite);

(h) both petrochemically and volcanologically, the olivine basalt volcanism with its magma of a normal calc-alkali character, is the manifestation of the above subsequent, rather than final, volcanism.

There is a close relationship between the chemical and the mineralogical-textural compositions (Fig. 25 and 26). Based upon the texture, i.e. the mineralogical and chemical composition of the rock, the new nomenclature enables one to make a more exact distinction between the two large rock groups (rhyolitic and andesitic). At the same time, it provides a classification reflecting the transitions in a more differentiated way (P. GYARMATI 1961b, 1964a-b). The mean values of the chemical composition of the individual rock varieties are in harmony with the results obtained from the grain-size distributions and mineralogical compositions. As evident from the tabulations, there is good reason to distinguish between pyroxene dacite and acid pyroxene andesite, though their common origin from a single magma chamber is obvious.

The parent magma may have been close to basic pyroxene andesite in composition (52-54% SiO_2). After having passed through differentiation and contamination in the deep-seated secondary magma chamber, the molten material became considerably more acidic.

In a new uprise subsequent to a longer period of volcanic inactivity, the rock melt had been re-mobilized and then mixed up with materials of different composition, according to evidences given by the existence of a banded i.e. primary-streaky structure and of the intergrowth of products of two independent glass-forming phases, observable in the pyroxene-dacitic and hornblende-dacitic rocks.

GEOLOGICAL HISTORY AND THE STRUCTURAL DEVELOPMENT

The geological structure of the Tokaj Mountains has undergone, as far as our present-day knowledge goes, the following evolution;

Proterozoic. During the Hercynian-Sudetic-Austrian orogenies (262 million years ago as dated by K/Ar method), the Felsőregmec-Vilyvitány rock group was developed by tectonic forces into an imbricate structure, displaced along the Szamos Line into the Ordovician porphyroid-phyllite complex (G. PANTÓ 1968). Gneisses and mica-schists were formed after Proterozoic sedimentation and magmatism, under the effect of the mesozonal metamorphism of the orogeny (Assyntian phase) taken place in Riphean time, 962 M. Y. (Supplement V).

Ordovician. The porphyroid-phyllite sequence exposed in line of Füzérkajata-Felsőregmec (GY. ERHARDT 1964) may be regarded as part of the epimetamorphic Veporides taken to be Ordovician in the Gelnica series. The geological structure of the Slovak territory suggests the presence of a diabase series (G. PANTÓ 1968e). Its Caledonian metamorphism was evidenced by Rb/Sr dating (450 M.Y.).

Silurian-Devonian (?). The borehole Lak 1 when drilled in the Cserehát intersected dark grey shales in which some limestone was also found (347.1–575.6 m). In the boreholes Fg. 1 of Felsőgagy (631.6–701.3 m) and Av. 1 of Alsóvadász (1034.6–1219.5 m) only dark grey anthracitic-graphitic, "anchi-metamorphic" shales were observed, with minor sandstone intercalations which are considered to be of Silurian age (GY. RADÓCZ 1969). The western margin of the Mountains shows a faulted-imbricated structure and, as shown by geophysical results, there is a sudden drop down to 2000–3000 m depth along the Hernád line (J. LÁNYI-I. SZALAI 1966b).

Permo-Carboniferous. The Precambrian-Lower Palaeozoic formations of Vilyvitány-Felsőregmec are unconformably overlain by a terrestrial sequence of sandstones, conglomerates and shales accumulated by an erosional wearing-away of the crystalline basement rocks. Rapid changes in facies are indicated by the presence, along with coals (meta-anthracite), of interbedded limestone lenses as well. Volcanism is represented by lavas and tuffs of quartz porphyry in two horizons. The heavy dynamic metamorphism observed in the older member of the series is indicative of the Saalian orogeny (L. PENTELENYI, in manuscript).

Permo-Triassic. In the course of terrestrial sedimentation a sequence consisting of red variegated sandstones, siltstones and shales was formed. Part of this may represent the Seisian Stage already. In its original state this slightly compressed, though not metamorphosed formation might have

been an intermediate volcanic rock (porphyrite) (G. PANTÓ in B. BOCZÁN et al. 1966).

Triassic [Campilian-Anisian-Ladinian (?) Stages]. The carbonate sediments, which began to settle down towards the end of the Early Triassic, are distinguishable by their relatively small thickness (200–300 m) and different facies from their quasi-equivalents occurring in the Gömör Karst and in the Bükk Mountains. In the Zemplén Hill Country the Triassic sequence begins with dark grey laminated limestones grading without any break in sedimentation into lighter, compact and unstratified limestones which alternate with dolomites (Middle Triassic) (GY. BÁRDOSY 1960). In addition to the Middle [and (?) Upper] Triassic making up the bulk of the sequence, the processed material includes some Lower Triassic (Campilian) as well. The less significant presence of the Upper Permian beds might also be reckoned with (L. PENTELÉNYI, in manuscript).

Jurassic (Kimmeridgian-Tithonian Stages). The borehole Sátoralja-újhely 8 intersected light grey to light yellow limestones wedged tectonically between Triassic limestones and dolomites. Relying on microfossils, I. NAGY has suggested that these limestones might be of Kimmeridgian-(?)Tithonian age (P. GYARMATI-L. PENTELÉNYI 1973a).

In the latest Mesozoic and in Palaeogene times the area under consideration underwent a large-scale denudation, as suggested by the data thus far available. The topographic highs of the three structural units of different make-up and development, connected with the Hercynian and Early Alpine orogeny, were mostly smoothed down by denudation which lasted till Mid-Miocene time (G. PANTÓ 1968b).

Miocene. The first volcanic product resting directly on the Palaeo-Mesozoic rocks is the Lower Tortonian rhyodacite flood-tuff, which is widespread also in the Pannonian Basin ("Middle Rhyolite Tuff"). The rejuvenation of the NW-SE trending Szamos Line, along which these pyroclastics of enormous volume might have reached the surface via graben formation → explosion → effusion, may have been largely responsible for the eruption centered in the northeastern part of the Trans-Tisza Region east of the river Tisza. This event was seemingly followed by the first Tertiary transgression which came from the NE, from the Neogene depression of East Slovakia to the Mountain's area. Again from the east came the Late Tortonian transgression which occupied the whole area under consideration, and which was characterized by the marine sedimentation of clays and fine sands with simultaneous reiterations of submarine volcanic activities. The subsidence, in keeping pace with submarine volcanism, reached its culmination in the Mountain's axis (about 2000 m), and so the bulk of the rapidly growing volcanic edifice remained below sea level all the time. The N-S trending Hernád Line (Late Styrian orogenic phase ?) was already involved in the development of this volcanotectonic depression and the deeper fractures opened up paths also for the extrusion of intermediate volcanic materials (pyroxene-hornblende dacite).

The beginning of the Sarmatian is characterized by the regression of the Tortonian sea, after which waters turned to be brackish gradually but not continuously. This development involved a partitioning of the once contiguous water cover into a system of lagoons. Volcanic activities invariably represent the principal land-forming agent. Volcanism acted parallel to the dominant

NW-SE and N-S tectonic lines. This is particularly apparent if the way and actual position of the intermediate volcanics is taken into account. At the crossing of two major structure lines and over the common boundary of the three older palaeogeographic-megatectonic units (region the Mogyoróska-Regéc-Baskó region) a huge volcanic centre was developed. This centre is considered to have been the source of the main land-forming volcanics of the Mountains: the acid pyroxene andesites covering the largest area. Their more acid differentiates (of pyroxene-dacitic composition) reached the surface in form of lateral effusions or minor subvolcanic bodies (Mt. Nagy of Tokaj, Mt. Cigány, Mt. Vas of Gönc). This central volcanism was joined in the north by a NW-SE trending linear volcanism (Telkibánya-Vágáshuta) which has produced pyroclastic flows and ignispumites accumulated on the surface.

The central eruption of younger acid pyroxene andesites was followed by the formation of extrusive domes (Mogyoróska, Pusztafalu) and by an intensive, siliceous (carbonate-bearing) volcanic aftermath (Mád, Erdőbénye, Baskó, Tolcsva, Komlóska, Gönc, Sárospatak).

Under very diversified palaeogeographic circumstances in the bays of the surrounding Late Sarmatian lagoons, the above products were mixed with the material of the redeposited volcanics (mainly pyroclastics), though purely biogenic sedimentation (diatomites, *Serpula* limestones, etc.) could manifest itself, too.

Volcanic activities continued probably as a result of disjunctive movements that followed the Attic II phase, with the explosions-effusions of rhyolitic volcanics of the Szokolya at Erdőhorváti, in form of central volcanism and with those of young rhyolite avalanche-tuffs and ignispumites along the Hernád line as products of a linear volcanism.

Subsequent volcanism is considered to have produced, with a view to the petrochemical characteristics and geological position of the products concerned, the olivine basalts of Sárospatak, in whose extrusions the deep-penetrating fracture (Rhodanian phase) of the NW-SE Szamos Line seems to have played a decisive role.

From the Tortonian, through the Sarmatian up to the Early Pannonian—a time-span during which a gradual, though unsteady establishment of a fresh-water regime was taking place—there was a continuous, littoral to neritic sedimentation interrupted only by episodic breaks imposed by rejuvenating volcanism. The occurrence of red clays, loams, and loesses in the Pleistocene already bears witness to a terrestrial sedimentation (Romanian orogenic phase).

GEOLOGICAL POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF QUARRYING OF THE ANDESITIC AND DACITIC ROCKS

In the Tokaj Mountains numerous studies on quarrying have already been carried out up to the present time. Here, first of all, results and prognoses provided by drilling and detailed geological mapping performed up to 1970 according to uniform principles on the scale of 1:25 000 have been summarized.

According to the views of a few years ago, the production of small and widely spaced quarries, was considered uneconomic. The concentration of quarrying, however, was not so successful as was expected previously. Since geologically there is not so much possibility for the establishment of large-scale mining, it is justified to assess the reserves left behind by earlier-operated mines and, where necessary, to widen their economic perspectives by further core-drilling.

The perspective zones for quarrying in the Tokaj Mountains have been outlined on the Supplement X, in which letter symbols indicate the following areas:

A=Mt. Nagy at Tokaj, **B**=Mt. Cigány at Bodrogszegi, **C**=the Bogdán—Hollós peak range near Mád, **D**=area between Tállya and Telkibánya which can be subdivided into six parts: **Da**=Mt. Kopasz at Tállya, **Db**=the Szegénylegényhát south of the Aranyos Valley, **Dc**=Erdőbénye, Szokolya, **Dd**=Erdőbénye, Hubertusz quarry, **De**=region of Boldogkőváralja-Korlát (Magoska Nagykorsós), **Df**=the Borsós- and Mt. Gergely north of Fony, **E**=the area of Háromhuta—Makkoshotyka—Erdőhorváti—Tolcsva, **F**=the mountain group of Sátorajújhely and Vágáshuta, **G**=the Milic group at the frontier.

From the viewpoint of the quality, the petrographic composition of the "andesite" varieties of the listed areas is crucial. True pyroxene andesite, which provides, as a rule, the best-quality stones, is found merely on Mt. Kopasz at Tállya, beside Mt. Mulató (Hubertusz quarry) and Mt. Szokolya at Erdőbénye. On Mt. Kopasz and Mt. Mulató a quarry of considerable output has been operated for several decades; on the Szokolya, in turn, investigations have reached reconnaissance level only, so that detailed prospecting and development are forthcoming tasks.

The acid pyroxene andesites showing the widest distribution in the territory (areas **C—E** and, partly also, **D** listed previously) lag far behind the genuine pyroxene andesite as far as quality is concerned. Postgenetic decomposition, moreover tuffaceous and agglomerate intercalations are very frequent therein, so that the rock is heterogeneous and irregularly varied in quality. This holds particularly true for the zones of lower topographic position where regional weathering i.e. propylitization, has spoiled the rocks

(Kishegyi quarry at Vámosújfalú; quarries, for the most part abandoned, in the vicinity of Tolcsva, Erdőhorváti, Háromhuta, Makkoshotyka, Regéc, Fony). The higher-situated, peak-forming rocks are younger and fresher, laminated or blocky in habit, but they are often interrupted by tuff and agglomerate layers (quarries in the Aranyos Valley, at Boldogkőváralja and in the vicinity of Sárospatak).

Essentially the same can be said of the pyroxene dacites showing a smaller areal extension, but with an even more pronounced heterogeneity (see areas **A—B** of the previous list: Mt. Nagy at Tokaj, Mt. Cigány, Gönc, vicinity of Fony). For example, the reconnaissance begun in 1959 by the drilling of 7 wells on Mt. Cigány ended with a completely negative result owing to the presence of interbedded agglomerate and tuffaceous layers representing about 80% or so of the entire sequence.

The pyroxene-hornblende dacite (group **F**) displays the worst qualities. Its occurrence is confined to the western margin of the Mountains in the vicinity of Sátoraljaújhely—Vágáshuta and Fony—Gönc. Even this rock, however, might be quarried on a minor scale, as it has been proved on Mt. Néma at Sátoraljaújhely and at Gönc.

Group **G** located at the Nation's border is suited only to the purpose of minor quarries which is substantiated by both its geographical and geological setting.

The most valuable data on thickness, lithology and petrographical features have been provided by survey-type and deeper-cored drills, devoted mainly to the reconnaissance of geological structures which had to be monitored down to shallow depths. These holes drilled between 1958 and 1969 in the Tokaj Mountains have been shown in Supplement XI and Fig. 27. Neither the exploratory boreholes for nonmetallic minerals, nor those set for quarry-purposes have been represented, for the former have rarely intersected andesites, while the latter had already been evaluated in more detailed reports, however, their revaluation will be given hereinafter. The logs of those boreholes in which the thickness of the overburden to valuable rocks is more than 20 m (Pálháza 1, Háromhuta 1). Holes drilled into valley floors (Makkoshotyka 3) have also been omitted.

As evident from the logs of boreholes shown in Fig. 27, the andesite formations in the western part of the Mountains show a wider extension, being more contiguous and of greater thickness. It can be firmly said that on the eastern slope of the Mountains and particularly along the Bodrog river there is no volcanic rock available in so great volume as might be sufficient for the development of a mechanized, high-output quarrying there. The majority of the boreholes fell to area **D** and, as evident from both the detailed descriptions of their logs (P. GYARMATI 1970e) and the schematic columnar sections, this rock sequence is widely heterogenous also vertically, due to the presence of various interbedded pyroclastic layers and to heavy rock alterations (argillization, presence of pseudo-agglomerates, limonitization, chloritization, etc.). Two kinds of hachure have been used to indicate in the columnar sections those parts containing 50% barren rock. One shows the rock alterations, the other the interbedded tuffaceous and agglomerate layers. One can clearly see that the prospective reserves constitute about 30 to 40% of the whole complex. Consequently, it is quite clear that a careful and a more detailed assessment of the situation is required for decisions to be taken

as to opening a quarry even in the andesite-dacite sequence of greater thickness occurring in the western half of the mountains, with special regard to the intermediate, acidic composition of this rock.

Being aware of the above facts, in 1970 the present writer (P. GYARMATI 1970e) could propose to carry out a primordial task of reconnaissance prospecting and exploration in the following additional areas (Supplement X): 1=Tállya, Nagykopasz, 2=Erdőbénye, Szokolya, Mt. Mulató, 3=Tokaj, Mt. Nagy, 4=Sárosptak, Mandulás, Mt. Hosszú, 5=Boldogkővára, Mt. Tó, 6=Abaújkér, Aranyos Valley, 7=Korlát, vicinity of borehole N° 2.

1. *Tállya, Mt. Kopasz.* The detailed exploratory work for the andesite quarry on the Mt. Kopasz, the largest of its kind in North Hungary, was carried by the Management for North Hungary of the National Prospecting and Drilling Enterprise (OFKFEV) in the years 1967 and 1969/1970 (P. VÁRHEGYI 1968 and I. ELEK-I. KARDICS-Zs. MAJOROS-Mrs. SZOKOLAI in Z. KÁLI-J. PÁLFY-Mrs. SZOKOLAI 1970). In the course of this work, 16 core-drilled holes were put down to the east of the quarry in operation on the western side of the pyroxene andesite body. In addition, geoelectric, geomagnetic and seismic measurements and radio-frequency surveys were performed. Samples taken from boreholes and quarry faces were tested to determine rock resistance to pressure, wear and freezing action, beside data on specific and volume weights.

As shown by freezing resistance tests, the bulk of the rock may be assigned to the quality category "A"; consequently, it is frost-resistant. Materials in the upper zone of 10 to 15 m is poorly resistant to freezing and wear.

The workable reserves are 43.1 million tons as calculated down to the a depth level of +315 m representing the greatest depth reached by drilling. If the present annual output, 900,000 tons, of the mine is taken for basis in calculation, the available reserves still are sufficient for 80 years.

So the exploration was carried out in an exemplary, and part of the former perspective reserves could be requalified in the workable category.

2a. *Erdőbénye, Szokolya.* The detailed exploration of the olivine-bearing pyroxene andesites of the Szokolya-Mt. Párkány, west of Erdőbénye, was performed by drilling 12 holes in 1960/1961 (L. JUGOVICS 1965b). To start with the detailed exploration, it seemed to be promising because of the good quality offered by the petrographic composition of the rock (olivine-bearing pyroxene andesite of basaltic character) and occurring in good outcrops, cliffs (Sólyomkő) and "stone flows".

The surrounding area is built up of acid pyroxene andesites to the west and northwest of Mt. Szokolya, of rhyolite tuffs to the south and east, of rhyolite tuffs and rhyolites to the northeast. Of the two cones of the Szokolya the eastern one is the proper Szokolya, the western one being called Mt. Párkány. Here, according to data recorded from out crops and scarce boreholes, i.e. other kinds of recovery, both consist of olivine-bearing pyroxene andesite. The pyroxene andesites of both mounts rest on rhyolite tuffs. The andesites do not attain to 2 km² in lateral extension. For the exploration of changes in quality in the vertical sense, 12 boreholes were put down, the deepest of which have penetrated to 80 m depth. According to the logs of the boreholes, the red rock type almost completely converted into loam covering the peak and the surroundings of the Szokolya is 30 to 46 m thick (boreholes I and VII). According to the cores in the near-surface drilled

closely to the surface, the grey laminated, bedded pyroxene andesite is often accompanied by another andesite type which is though brownish to reddish-brown in colour, but consistently hard. As shown by mechanical tests, this type too is suitable for road construction purposes.

On Mt. Párkány the reddish-brown andesite completely decomposed by argillization as well as the brownish andesite, are absent. The rocks making up this mount are similar in mineralogical composition to those of the Szokolya, though with a more typically andesitic character (lower quantity of olivine). They are more thinly bedded, laminated and frequently porous as compared to those of the Szokolya: features that may be attributed to some interactions with the underlying rhyolite tuffs.

As far as the samples taken from boreholes and from the surface are concerned, only their petrographical analyses (mineralogical measurements, Table 29; chemical analyses, Table 32) and their tests for specific weight, volume weight and, consequently, porosity and compactness, can be regarded to have been sufficient in quantity; some technological tests such as resistance to wear, shock and pressure (compression strength), moreover porosity, water absorption capacity, resistance to freezing effect, etc, were performed for rock sample groups only.

According to L. JUGOVICS, the reserves of Mt. Szokolya are calculated in 53.16 million m³, to which 4.1 million m³ of "non-industrial" weathered rock is added, so that the building stone reserves are 49.0 million m³. The reserves of Mt. Párkány amount to 10.19 million m³.

As far as the transport facilities of the quarry project are concerned, the firm UVATERV prepared a case study in 1960. With a view to the logs of the 12 boreholes available, the new quarry might be located on the north slope of Mt. Szokolya and partly on that part of the eastern slope not covered by red, clay-contaminated andesites. Since, however, borehole XII, in addition to boreholes V and VI, has been sunk only to 2.5 m depth, the data now available are insufficient for the opening of a new mine. Thus there is a necessity of putting down at least 3 complementary core drills to 80–100 m depth with the pertinent petrographic and petrophysical examinations of the rocks cored. The need for these is particularly felt on the northern slope. Similarly, additional drilling and possibly geophysical measurement are needed for the determination of the thickness and lateral extent of the weathered, red, scoriaceous andesites of the Szokolya-peak.

2b. Erdőbénye, Mt. Mulató. Operated at several levels since several decades, this andesite quarry is still very important on account of its andesite of high quality resulting from its petrographic composition. There are two possibilities for making clear the future of the quarry: on the one hand, the thickness, extent and quality of the andesite on the Barnamáj lying east of the road should be cleared; on the other hand, the extent and other aforementioned characteristics of the andesites in the direction of Mt. Mulató, i.e. to the north of the present-day open pit, should be elucidated. On the Barnamáj in the west, at the football-ground and in the east and near the Baskó cellar the andesites are distinctly delimited by the rhyolite tuffs, so that exploration has to be carried on in a NNW-SSE direction along the strike of the andesitic body. On the southern side of Mt. Mulató, the thickness and quality of the tuffite and the siliceous material covering, in patches, the andesite might be determined partly by shaft-sinking and partly

by putting down three core drills. On the Barnamáj boreholes of about 50 m depth, on Mt. Mulató boreholes of 50 to 80 m depth will be needed.

According to the above considerations formulated in 1970, several core-drilled holes were put down in 1971 (by OFKFKV, Miskolc) which have given firm and positive answers to any question regarding both the quantity and the quality of rocks.

3. Tokaj, Mt. Nagy. None of the areas considered was the subject of so many studies on quarrying as Mt. Nagy of Tokaj. This was due to the fact that, though being geographically well-situated, this area imposes many problems owing partly to the irregular heterogeneity of the pyroxene dacites ("andesites") making up Mt. Nagy of Tokaj and partly to the fact that expertises were asked for with delay and not extended in depth. Only the exploratory core drilling launched in recent years (1966–68) (L. JUGOVICS 1969; Gy. VASS 1968) can be regarded as well-planned and up-to-date, even though it led, in one case, to stop the operation of the big quarry of Tarcal. The fact is that most studies consisted merely in evaluating the results of drilling and in carrying out the necessary petrographical analyses. Only one of them included, in addition, petrographical tests which are much more important anyway (Gy. VASS 1968).

In addition to the 18 boreholes put down on the western side of Mt. Kis-Kopasz and on the Bajusz ridge (L. JUGOVICS 1969), the 10 boreholes sunk in the vicinity of the Lencsés and Csorgókút (Gy. VASS 1968) and the core-drilling carried out by the Miskolc unit of OFKFKV in the vicinity of Tarcal (Citrom quarry, the former KPM quarry and the holes drilled on the western side of Mt. Kis-Kopasz), further exploratory activities should be confined to the two ridges running west of Mt. Kis-Kopasz (sides of the Szil-valley). This barren, rocky area lacks any essential vineyard or forest, where the andesite outcrops are accompanied by subordinate outcrops of red agglomerates and tuffs. Since these are less resistant to weathering, their subsurface extension seems to be much greater so that it is a fundamental task to clear up their thickness and lateral extent. Consequently, the exploration of the areas is feasible by diamond-drilling only.

4. Sárospatak, Mandulás. The re-opening of this quarry, which was still in operation in 1960, is justified both geographically and geologically. The well-delimited andesite body continues in a nearly southward (N-S) direction (towards the Gombos in the north and Mt. Páncél and Mt. Szt. Vince in the south). The only quarry being operated at the present time is on Mt. Szt. Vince.

The re-opening of the quarry of the Mandulás does not require any considerable geological investigation, as the abandoned quarry-yard is available and the direction of extraction is unambiguously defined by the southward trend of the andesite body. Possibilities for exploitation in minor pits exist on the northern slope of the adjacent Gombos and on Mt. Páncél as well.

With a view to its geographical situation, Mt. Hosszú lying west of the Mandulás—Mt. Szt. Vince range is the most promising part of the acid pyroxene andesites of the prognostic area listed under group E. The boreholes put down here in 1971/1972 on behalf of the firm BÁNYATERV (Mining Design Office) have quite a little come up to the expectations concerning the possibility for opening a quarry of high output in this area, as the various rock alterations, pseudo-agglomeratic decomposition and the presence of genuine pyroclastics (tuffs and agglomerates) have considerably changed

the original rock, rendering it quite heterogeneous. These mostly abortive investigations have quite clearly shown, by the way, that the area **E** made up of petrographically identical acid pyroxene andesites is of little use on the whole.

5. Boldogkőváralja, Mt. Tó. At Boldogkőváralja the surface is constituted by two characteristic members of the volcanic complex of the Tokaj Mountains: acid pyroxene andesites and rhyolite tuffs. The former are represented by the mass of the Magoska-Mt. Tó-Regéc-Cserák, the latter occur on the southern side of the Regéc and the western slope of the Cserák. Consequently, the rhyolite tuffs surround this andesite mass from the south, west and north. On the southern side of the Regéc minor patches of mixed tuffs occur between the two complexes, whereas the northern side of the Cserák carries quartzites. As evident from megascopic and microscopic examinations and the chemical analyses, this andesitic complex is characterized by uniform geological features (reflecting a steady development): a fact corroborated by the mechanical tests so far performed.

Already in 1952, L. JUGOVICS called attention to problems imposed by morphology, in his expertise concerning the operation of the quarries sited at the foot of Mt. Tó and the Cserák forming the western margin of the acid pyroxene andesite mass of the Magoska. Accordingly, quarry faces on the steep slopes grew 30 to 40 m high over a short time, so it would be extremely difficult to develop an upper quarry level. The narrow ravine does not offer space enough for accomodating spoil-heaps. The extracted stone can be transported only by motor vehicle. He proposed, as a possible development, to erect in the north part of Mt. Tó a cableway at a height of 300 to 350 m.

Exploratory activities were started in 1958-59 from the above considerations (L. JUGOVICS 1963) and 5 core-drilled holes were put down. With a view to the planned cableway, only the upper level has been explored, though the thickness of the andesite complex is supposed, on the basis of geological data, to attain 120 m on the Mt. Cserák side and 150 m on Mt. Tó one. The deepest boreholes, N° I. (101.0 m), recovered, as shown by the log, essentially poorly altered, laminated to bedded, grey to dark grey, acid pyroxene andesites. A similarly homogeneous pyroxene andesite was uncovered by the other boreholes as well, according to which the andesite complex continues towards the Magoska in the east.

All these holes were drilled on Mt. Tó, thus no data are at disposal about the thickness and quality of the pyroxene andesite of the Cserák lying west of the Malom brook, nor about its contact with the rhyolite tuffs in the west. The quality of the rock uncovered in the quarry at the eastern foot of the Cserák, however, justifies to take into consideration this side as well.

According to reserve calculations by L. JUGOVICS in 1963, the stone reserves in the Mt. Tó area explored by drilling are 76.19 million m³, on the ridge to the east of it, 28.69 million m³.

If there is a possibility for opening a quarry with several steps of extraction on both sides of the valley of the Malom brook despite the steep slopes (scarps) and the problems still existing today, then it will be certainly necessary to put down two core drills each 150 m deep, one of which would be drilled to the south of the 367-m-high peak of Mt. Tó, and the other on the 307-m-high peak of the Cserák or on its northern slope. The former, proposed by OÁB

too (1963), could determine the depth of the underlying rhyolite tuffs (no data of petrophysical tests of rocks from verified depth are available). The latter would provide information on the geological and faciological features of the western side. The tracing of the andesite-rhyolite tuff boundary might be solved by putting down 3 boreholes of 20 to 30 m depth on the western side of the Cserák. A further task is to explore the eastward extent of the pyroxene andesites of Mt. Tó and their connection with the Magoska which is feasible only by drilling for lack of suitable outcrops in the area.

6. *Abaujkér, Aranyos valley.* The three minor quarries which used to be operated by the Miskolc Public Roads Construction Enterprise may be referred to as Aranyos quarries. All the three have been sited close to one another, on the banks of the Aranyos brook.

Geologically, the area is constituted mainly by acid pyroxene andesites. The abandoned quarries have been sited in the Aranyos valley of tectonic origin crossing the southerly andesite range of the Kis- and Nagy-Murga and Mt. Aranyos. All quarries were operated within this tectonic belt which accounts for the varying quality, the often brecciated and crushed habit of the extracted rocks. The dynamism of the processes taken place here is readily reflected by the huge fault plane and the brecciated, crushed andesites observable in the eastern (third) quarry yard.

The two sides of this tectonic belt, towards the Nagy-Murga and Mt. Aranyos, respectively, can be recommended as prospective areas, where the crushing effect of the tectonic fault did not manifest itself anymore. Because of the lack of outcrops in the area concerned, both areas can be explored only by core-drilling. For the purpose of previous reconnaissance, two boreholes of 50 to 80 m depth have to be put down with complete core recovery in each area.

7. *Korlát, vicinity of borehole N° 2.* A flat ridge extending between Korlát and Arka villages, constituted by acid pyroxene andesites, might have perspective for quarrying on account of its geographical and geological setting. Because of the lack of any quarry ever operated here, the first information on the extent, thickness and quality of the andesite complex was provided by survey borehole Korlát 2. According to the geological section of this borehole, the topmost part of 3.5 m is altered, acid pyroxene andesite resting on pseudo-agglomeratic andesites down to 12.0 m depth, under grey-coloured, acid pyroxene andesites, decomposed in the interval of 12.0–49.0 m and fresh in the 49.0–86.6 m depth range.

Two core-drilled holes of 80 to 100 m depth must be drilled in order to clear up the thickness of the andesite complex, its quality and eventually, its connection with the adjacent rhyolite tuffs. Because of the low-grade outcropping of the andesitic complex and of its being weathered (pseudo-agglomerate), only low-capacity quarrying can be imposed to this area.

In conclusion, beside the above-treated smaller zones proposed to be explored, areas worth of further investigation from the viewpoint of quarrying in the Tokaj Mountains are limited by some features such as extent, petrographic characteristics and thickness, so they are restricted to the areas listed above. Because of the irregular variation of rock quality, the frequency of intercalated tuffs and agglomerates, new quarries can be opened in these areas only after detailed geological investigations (geological mapping on the scale of 1:5000, geophysical measurements, diamond drilling) are carried out.

IRODALOM — REFERENCES

(Kézirat munkák *-gal jelölve)

- ADE-HALL J. M.—DAGLEY, P. 1970: Cretaceous, Tertiary and Quaternary paleomagnetic results from Hungary. — *Geophys. Jour. Royal Astron. Soc. Oxford and Edinburgh*. 20.: 65.
- *ALBU I. 1969: Jelentés a Sátoraljaújhely környékén végzett szeizmikus refrakciós mérésekről. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- ANDRUSOV D. 1938: *Geologie Slovenska*. — Slovensko a Podkarpatská Rus sbírka příruček z věd duchovních a přírodních. Praha: 111.
- BALKAY B. 1960: The tectonics of the Cenozoic volcanism in Hungary. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Ser. Geol.* 3.: 7—14.
- 1962: On the Neozoic magma tectonics of Hungary. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 7.: 159—162.
- BALOGH K.—KÖRÖSSY L. 1968: Tektonische Karte Ungarns im Masstabe 1:1 000 000. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 12. (1—4): 255—262.
- BALOGH K.—SZEKENYI L. 1951: Pálháza (Abaúj—Torna vm.) környékének földtani viszonyai. — *Évi Jel.* 1945—47-ről. 2.: 47—64.
- BARTKÓ L. 1948: Jelentés a Mád környékén végzett geológiai reambulációs felvétélről. — *Jel. Jöved. Mélykút.* 1947/48.: 251—253.
- *BÁRDOSY Gy. 1960: Jelentés a Sárospatak 5. számú fúrás földtani anyagvizsgálatának eredményeiről. — *Földt. Int. Adattár.*
- *BEM B. 1949: Jelentés Telkibánya, Gönc, Vizsoly, Gibárt, Sima, Tolcsva, Komlóska és Nagyhuta határolta terület földtani viszonyairól. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1950a: Jelentés Regéc—Fony környéki vasérckutató 1949. XI. 24.—1950. I. 10. közötti munkálatairól és a kutatás eredményéről. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1950b: Jelentés Regéc—Fony és Mogyoróska környékének vasérckutatójáról, a kutatás eredményeiről és genetikai viszonyairól. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1950c: Jelentés Komlóska és környékének bányageológiai viszonyairól. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1951: Jelentés az 1951. évben a Tokaji-hegység D-i és DNy-i peremén végzett földtani felvételekről és a kézi fúrások eredményeiről. — *Földt. Int. Adattár.*
- 1952: A Hegyalja ÉNy-i részének földtani viszonyai. — *Évi Jel.* 1949-ről: 165—175.
- 1953a: Regéc—Fony és Mogyoróska környéki vasérckutatók. — *Évi Jel.* 1950-ről: 17—18.
- 1953b: Komlóska környékének bányaföldtani viszonyai. — *Évi Jel.* 1950-ről: 21—23.
- 1953c: Kéked—Telkibánya—Nagybózsza környékének földtani viszonyai és ércelőfordulásai. — *Évi Jel.* 1950-ről: 25—27.
- BEUDANT F. S. 1822: *Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, pendant l'année 1818*. — Paris. 1—3, +Atlas.
- BOCZÁN B.—FRANYÓ F.—FRITS J.—LÁNG S.—MOLDVAY L.—PANTÓ G.—RÓNAI A.—STEFANOVITS P. 1966: Magyar- és Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatahoz. Sátoraljaújhely. — Budapest.
- BODA J. 1959: A magyarországi szarmata emelet és gerinctelen faunája. — *Földt. Int. Évk.* 47. (3): 569—862.
- BORN I. 1774: Briefe über mineralogische Gegenstände auf seiner Reise durch das Temesvarer Bannat, Siebenbürgen, Ober- und Nieder-Ungarn. — Frankfurt und Leipzig.
- BUCH v. L. 1835: Über Erhebungskrater und Vulkane. — *Akad. Wiss. Berlin*.

- CSAJÁGHY G.—SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1954: Theoretische und praktische Ergebnisse der chemischen Aufschliessung des Kalitrachyts. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 2. (1—2): 15—32.
- *CSEPREGHYNÉ MEZNERICS I. 1961: A Tokaj-hegységi neogén marin faunák paleoökológiai elemzése és az eruptívumokhoz való viszonya. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1965a: Előzetes jelentés az 1965. évi Sátoraljaiújhely — Boglyaskai ősmaradványok meghatározásáról. — *Földt. Int. Adattár.*
- 1965b: A Tokaji-hegység miocén (marin) képződményei. — *Kirándulásvez. a Magyarhoni Földt. Társ. Tokaji Vándorgy.*: 7—10.
- 1966: Les mollusques des sédiments miocènes marins de la Montagne de Tokaj (NE. Hongrie). — *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Min. Pal.* 58.: 103—129.
- CZIRBUSZ G. 1907: A zempléni trachitvidék. — *Turisták Lapja.* 19.: 25—34.
- DALY R. A. 1933: Igneous rocks and the depths of the Earth. — New York.
- DANK V. 1956: Földtani adatok az északkeleti szlovákiai határmenti területről. — *Földt. Közl.* 86.: 161—166.
- *DEZSŐ R. 1949: Összefoglaló előzetes jelentés az Eperjes—Tokaji-hegység, Erdőbénye, Nyíri, Füzérkomlós, Telkibánya érces területein végzett bányászati kutatásról. — *Földt. Int. Adattár.*
- DOELTER, C. 1873a: Die Augit-Andesite und Perlite des Tokaj—Eperieser Gebirges; Eintheilung der ungarischen Trachyte. — *Neues Jahrb. für Min. Geol. Paleont.*: 397—399.
- 1873b: Die Trachyte des Tokaj—Eperieser Gebirges. — *Verh. k. k. Geol. Reichsanst.* 9.: 172—173.
- 1874: Ueber einige Trachyte des Tokaj—Eperieser Gebirges. — *Tschermak's Miner. Mittheil.* 1.: 199—222.
- DOMBAI T. 1948: A Pálháza, Füzérradvány és Alsóregmec környékén végzett geofizikai felvételek. — *Jel. Jöved. Mélykut.* 1947/48.: 289—297.
- ERDÉLY I.—SERÉDI B.—VAJDA L. 1960: A tállyai kőbányaüzem rekonstrukciója. — *Építőanyag.* 12. (4): 152—160.
- ERHARDT GY. 1962: A Tokaji-hegység vízföldtani jellemzése a „Vázlatok és tanulmányok Magyarország vízföldtani atlaszához” c. munkában. — *Földt. Int. Alk. Kiadv.*: 538—574.
- 1964: A füzérkajatai alapfúrás földtani eredményei. — *Évi Jel.* 1962-ről: 391—425.
- 1965: A Tokaji-hegység ÉNy-i peremének újharmadkori üledékes képződményei. — *Évi Jel.* 1963-ról: 243—248.
- ERHARDT GY.—GYARMATI P.—ILKEYNÉ PERLAKI E.—PANTÓ G. 1964: Magyarázó Magyarország földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Tolcsva. — Budapest.
- ERHARDT GY.—ÓZORAY GY. 1962: A Cserehát és Tokaji-hegység vízföldtani térképei. In Magyarország Vízföldtani Atlasza. — Budapest.
- ERHARDT GY.—PENTELENYI L. 1966a: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Tornyosnémeti. — Budapest.
- 1966b: Magyarázó Magyarország földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Tornyosnémeti. — Budapest.
- 1966c: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképéhez. Tornyosnémeti. — Budapest.
- FIALA F. 1962: Chemism of the Neogene Volcanites of the Kremnicke Hory. — *Geol. Práce, Zprávy* 25—26.: 5—58.
- FORGÁČ J. 1963: Ändezitové perlity na východnom Slovensku. — *Geol. Průzkum* 5. (11): 330.
- 1965: Stratigrafické postavenie a tektonika neovulkanitov v južnej časti Prešovskotokajského pohoria. — *Geol. Práce, Zprávy* 37.: 27—44.
- 1970a: Geochemia ryolitov Slovenska. — *Zborník Geol. Vied. ZK.* 12.: 137—192.
- 1970b: Trace elements in Basalts of Slovakia. — *Geol. Zborník—Geol. Carp.* 21. (2): 239—260.
- FÖLDVÁRI A. 1942: Jelentés a M. Kir. Földtani Intézet Igazgatóságának rendelete értelmében Sima, Erdőbénye és Szegilong között az 1937. évben végzett kaolin kutatásról. — *Évi Jel.* 1936—38-ról. 3.: 1245—1272.
- *FRITS J. 1958a: A Tokaji-hegység gazdaságföldtani viszonyai. — Magyarázó a Tokaji-hegység 1:75 000-es gazdasággeológiai térképéhez. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1958b: Felvételi jelentés Füzérradvány és Pálháza környékén 1957. évben végzett reambuláló térképezésről. — *Földt. Int. Adattár.*
- *— 1958a: Jelentés Erdőbénye, Baskó, Sima, Abaújpálpár, Abaújszántó, Tállya térségeiben 1958. évben végzett reambuláló térképezésről. — *Földt. Int. Adattár.*

- 1959b: Sáradsadány—Tolcsva—Vámosújfalú közötti terület földtani viszonyai. — Évi Jel. 1955—56-ról: 55—64.
- *— 1960: Felvételi jelentés Rudabányácska, Vágáshuta, Makkoshotyka, Sárospatak és Bodrogolaszi térségeiben 1959. évben végzett reambuláló térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1961: Felvételi jelentés Hollóháza, Füzér, Pusztafalu, Füzérkomlós Ny-i és Kisbózsva térségeiben 1960. évben végzett reambuláló térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- 1964: A végárdói termális vonal. — Évi Jel. 1961-ről. 1.: 505—515.
- *FRITS J.—BEM B. 1950: Jelentés a Regéc—Fony környéki vasérckutató 1949. XI. 24.—1950. I. 10. közötti munkálatairól és a kutatás eredményeiről. — Földt. Int. Adattár.
- GÖBEL E. 1956: A rudabányácskai Nagybányi-hegy környékének bányaföldtani leírása. — Évi Jel. 1954-ről: 45—62.
- *GYARMATI P. 1959: Jelentés 1958. VII. 10.—1958. VIII. 10. között Bodrogszegi környékén végzett földtani térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1960: Jelentés az 1959. évi tolsvai földtani térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1961a: Jelentés az 1960-ban Háromhuta környékén végzett földtani térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- 1961b: Vulkáni kőzetminősítés problematikája tokaji-hegységi példákon. — Földt. Közl. 91.: 374—382.
- 1963: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Tolcsva — Budapest.
- 1964a: A Tokaji-hegység déli részének andezitfajtái. — Évi Jel. 1961-ről. 1.: 485—493.
- 1964b: A Tokaji-hegység északi részének dácit- és andezitfajtái. — Évi Jel. 1962-ről: 367—391.
- *— 1964c: Mád 23. sz. földtani alapfúrás teljes dokumentációja. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1964d: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Tolcsva. — Földt. Int. Adattár.
- 1965a: A Mád 23. sz. alapfúrás földtani eredményei. — Évi Jel. 1963-ról: 249—264.
- *— 1965b: A Tállya 15. sz. földtani alapfúrás teljes dokumentációja. — Földt. Int. Adattár.
- 1966a: A Tállya 15. sz. alapfúrás földtani eredményei. — Évi Jel. 1964-ről: 443—473.
- 1966b: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Háromhuta. — Budapest.
- 1966c: Magyarázó Magyarország földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Háromhuta. — Budapest.
- *— 1966d: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Tállya. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1966e: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Háromhuta. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1966f: A Füzérkajata 2. sz. földtani alapfúrás teljes dokumentációja. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1967a: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Mád. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1967b: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Olaszliszka. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1967c: Az Alsóvadász 1. sz. alapfúrás vulkanitjainak vizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1968: Cserehát—Bükk hegység környéki fúrások vulkanitjainak anyagvizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- 1969: A Tokaji-hegység földtani térképezésének újabb eredményei. — Évi Jel. 1967-ről: 287—299.
- *— 1970a: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Sárospatak. — Földt. Int. Adattár.
- 1970b: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Olaszliszka. — Budapest.
- *— 1970c: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Tarcsl-Tokaj. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1970d: Sátoraljaújhely 8. sz. fúrás anyagvizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1970e: Az andezit kőbányászat fejlesztésének földtani lehetőségei a Tokaji-hegységben. — Földt. Int. Adattár.

- 1971a: A Tokaji-hegységi térképezés és térképkiadás újabb eredményei. — Évi Jel. 1968-ról: 179—183.
- 1971b: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Olaszliszka. — Budapest.
- 1971c: A Tokaji-hegység földtani vizsgálata 1969-ben. — Évi Jel. 1969-ről: 453—457.
- 1972: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Sárospatak. — Budapest.
- 1973: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Tarcál—Tokaj. — Budapest.
- 1974a: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Sárospatak. — Budapest.
- 1974b: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Tarcál—Tokaj. — Budapest.
- GYARMATI P.—HAJÓS M. 1971: A Sárospatak 10. sz. fúrás diatomás rétegei. — Évi Jel. 1969-ről: 459—475.
- *GYARMATI P.—PENTELENYI L. 1970: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Makkoshotyka—Sátoraljaújhely. — Földt. Int. Adattár.
- 1973a: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Makkoshotyka—Sátoraljaújhely. — Budapest.
- 1973b: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Makkoshotyka—Sátoraljaújhely. — Budapest.
- GYARMATI P.—ZELENKA T. 1968a: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Tállya. — Budapest.
- 1968b: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Mád. — Budapest.
- 1968c: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Mád. — Budapest.
- 1970: A Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Tállya. — Budapest.
- *HAJDÚ Cs.-NÉ 1970: Térképező-, sekélyszerkezetkutató fúrások a Tokaji-hegységben 1958—1969 között. — Földt. Int. Adattár.
- HAUER K. 1869: Die Trachyte von Tokaj. — Verh. Geol. Reichsanst.: 144—146.
- HERRMANN M. 1952: Telkibányai riolitok és andezitek petrográfiaja és petrokémiaja. — Földt. Közl. 82.: 349—367.
- HOFFER A. 1925a: Geológiai tanulmány a Tokaji-hegységből. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. Kiadv. 2. (1): 1—40.
- 1925b: Az északnyugati felvidék harmadkori vulkánjainak tér- és időbeli eloszlása. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. Kiadv. 2. (1): 43—49.
- 1926: Sátoraljaújhely geológiai viszonyai. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. II. oszt. munkái. 2. (4): 27—31.
- 1928a: Rudabányáscka egykori bányászata. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. II. oszt. munkái.
- 1928b: Néhány szó a Tokaji-hegység eruptívumainak településéhez. — Földt. Közl. 58.: 127—130.
- 1937a: A Szerencsi-sziget földtani viszonyai. — A debreceni Tud. Egyet. Ásványföldtani Int. Közl. 8. (Tisza 1937. 2.): 1—307.
- 1937b: A Tokaji-hegység földtani vázlata. — Turisták Lapja. 49. (11): 376—379.
- 1938: A Szerencsi-sziget geomorphológiája. In dr. SZÁDECZKY-KARDÓSS Gy. emlékkönyv. — Kolozsvár.
- *HORVÁTH M. 1969: Dunántúli eocén kőszénhamuk és Tokaji-hegységi vulkáni kőzetek mennyiségi szinképelemzése. — Földt. Int. Adattár.
- *ILKEYNÉ PERLÁKI E. 1960a: Néhány andezit-riolituffa érintkezésről Tokajhegyalján (Kassán a Československé Společnost pro Mineralogii a Geologii előtt tartott előadás kivonata). — Földt. Int. Adattár.
- *— 1960b: Jelentés az 1959. évben Fony környékén végzett földtani vizsgálatokról. — Földt. Int. Adattár.
- 1961: Vulkanai hipo- és metaelváltozások andezit-riolituffa érintkezésén, Tokaji-hegységi példákon. — Földt. Közl. 91.: 382—390.
- *— 1962: Tokaji-hegység ÉNy-i részének földtani felépítése. — Földt. Int. Adattár.
- 1964: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Fony. — Budapest.
- 1968: Magyarázó Magyarország földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Méra. — Budapest.

- *ILKEYNÉ PERLAKI E. — KINCSES J. 1969: A Kishuta 1. sz. alapfúrás anyagvizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1970: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térkép-sorozatához. Hollóháza és Füzerkajata. I. — Földt. Int. Adattár.
- *ILKEYNÉ PERLAKI E. — PENTELÉNYI L. 1976: Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Hollóháza—Füzerkajata. — Földt. Int. Adattár.
- JASKÓ S. — MÉHES K. 1951: Sátoraljaújhely és Sárospatak környékének geológiai leírása. — Évi Jel. 1945—47-ről. 2.: 65—74.
- *JUGOVICS L. 1952a: Bodrog folyó mentén Sátoraljaújhely és Tokaj között telepíthető andezitbánya. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1952b: Tállyai Kopasz-hegy piroxén-andezitjének geológiai és közettani viszonyai, különös tekintettel az ott kialakult kőbánya fejlődésére. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1952c: Nyíregyházai Ütfenntartó Vállalat tarcali kőfejtője. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1954: A vulkán tufák mint építőközetek. — Építőanyag. 6. (11): 399—407.
- *— 1955: Összefoglaló földtani beszámoló és készletszámítás a tállyai andezitbányáról és a Kopasz-hegy andezitelfordulásáról. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1956a: Összefoglaló földtani jelentés és készletszámítás a tállyai andezit kőbányáról. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1956b: Tarcali andezitbánya fejlesztésének közettani adottságai. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1957: Geológiai és közettani szakvélemény az Erdőbényei Hubertus-kőbányáról és a közelében emelkedő andezit kúpokról. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1958a: Hazánk andezit-, dácit-, riolitelfordulásai és azok bányászata. — Földt. Int. Adattár.
- 1958b: Néhány építésre és falazótömb előállítására alkalmas vulkán tufaterületünk kőzetanyagának sajátosságai és bányászata. — Építőanyag. 12. (11—13): 431—445.
- *— 1959a: Előzetes jelentés a „Hegyaljai andezit-kőbányakutatás”-ról. — Földt. Int. Adattár.
- 1959b: A tállyai Kopasz-hegy piroxénandezitje. — Évi Jel. 1955—56-ról: 137—151.
- *— 1959c: Némahegy geológiai felépítése, kőzeteinek sajátossága, felhasználhatósága, különös tekintettel a kőbánya fejlesztésére. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1960: Abaujszántó melletti Aranyos-völgy andezitbányáinak geológiai és közettani viszonyai, különös tekintettel azok fejlesztésére. — Földt. Int. Adattár.
- 1962: Kőbányászatunk fejlesztése céljából 1948—1960 évek alatt végzett geológiai kutatások gyakorlati eredményei. — Építőanyag. 14. (3—4): 116—120, 142—148.
- *— 1963: Boldogkőváraljai Tóhegy andezitjének földtani—közettani viszonyai és kőzetterületének készletszámítása. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1965a: A „tokaji Nagyhegy” felépítése, szerkezete és a „Tarcali kőbánya” andezitanyagának sajátosságai. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1965b: Az erdőbényei Szokolya-hegy andezitjének közettani—kőzetmechanikai viszonyai és kőzetterületének készletszámítása. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1969: A Tarcali kőbánya és kőtartalék-területének összefoglaló földtani—közettani—kőzetmechanikai vizsgálata és készletszámítása. — Földt. Int. Adattár.
- 1970: Lepusztulási térszín a tokaji Nagy-hegyen. — Földr. Ért. 19. (2): 187—190.
- KAROLUS K. 1970: Chemizmus eruptivnyoh fáz slovenských neovulkanitov. — Zborník Geol. Vied, Rad ZK. 12.: 85—134.
- *KÁLI Z. — PÁLFY J. — SZOKOLAI GY.-NÉ 1970: Tállya—Kopaszhegyi andezitkutatás összefoglaló földtani jelentés és készletszámítás. — OFKFEV. Északmagyarországi Üzemvez.
- KITAIBEL P. 1803: Iter bereghienae. — In E. Gombocz: Diaria itinerum Pauli Kitaibellii. Budapest. 1945: 697—853.
- KLIR S. 1962: Zur Tektonik der Karboninsel bei Zemplin in der Ostslowakei. — Acta Geol. 7.: 399—403.
- KLIR S. — KVÉTON P. — KYNTERA F. 1958: Zpráva o nálezu dactitoidního andesitu v kremeně žilovině u Ladmovcu poblíž Zemplína na východním Slovensku. — Vestník U. U. Geol. 33. (5): 363—364.
- KOCH S. 1953: A Mád—Regéc környékén fekvő vasércelfordulások genetikája. — Évi Jel. 1950-ről: 83—87.
- 1962: The Tertiary Volcanic Mineralization in Hungary. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 7. (1—2): 187—195.
- KOCH S. — PANTÓ G. 1970: Alpidisch—postmagmatische mineralisationen Ungarns, ihre Genetischen und Paragenetischen Merkmale. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 14.: 161—178.

- *KOMÁROMY I. 1962: A Boldogkőváralja, Abaújszántó, Tállya, Mád és Erdőbénye környékén végzett földmágneses mérések eredményei. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- KONEČNÝ V.—BAGDASARJAN G. P.—VASS D. 1969: Evolution of Neogen Volcanism in Central Slovakia and its confrontation with absolute ages. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 13.: 245—258.
- KUBINYI F. 1845: A Hegyalja földisméi tekintetben. (Székfoglaló.) — A Magy. Tudós Társ. Évk. (1840—42) 6.: 228—234.
- KULCSÁR L. 1956: Komlóskai környékének földtani viszonyai. — Közl. a Debreceni Kossuth L. Tud. Egyet. Ásvány-földtani Int. 26.: 1—22.
- 1957: A komlóskai bentonit földtani helyzete. — Földt. Közl. 87.: 147—153.
- 1959: Jelentés a Háromhuta (Újhuta) környékén végzett földtani térképezésről. — Évi Jel. 1955—56-ról: 191—196.
- 1968: A magyar—szovjet határmenti vulkánosság a legújabb szovjet és hazai kutatások tükrében. — Acta Geogr. Debrecina. 14. (7): 143—160.
- 1970: Goldführende und polymetallische Erzindikationen am Ostrand des Tokajer-Gebirges. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 14.: 179—192.
- KUTHAN M. 1948: Undačný vulkanizmus karpatského orogénu a vulkanologické studia v sev. časti Prešovských hor. — Prace Statn. Geol. Ust. 17.: 87—174.
- 1958: Problémy mladotret'ohorného vulkanizmu slovenských Karpát. — Geol. Práce Zošit 49.: 5—31.
- *LÁNYI J.—SZALAY I. 1966a: Jelentés a Csereháton 1965-ben végzett szeizmikus refrakciós medencealjazat kutatásról. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- 1966b: A Bódva—Hernádközben (Cserehát) végzett szeizmikus kutatások problémái és néhány eredménye. — Geof. Közl. 15. (1—4): 125—131.
- LENGYEL E. 1924: Újabb adatok a tokaji Nagyhegy petrogenetikájához. — Földt. Közl. 54.: 64—71.
- 1926: A tokaji Nagyhegy andezites és rhyolitos kőzetei. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. II. oszt. munkái. 2. (4): 35—43.
- 1934: Die geologischen und petrographischen Verhältnisse der Umgebung von Komlóskai. — Acta Univ. Szeged. Acta Chem. Min. Phys. 3.: 126—148.
- 1935a: A sárospataki Szent Vince-hegy piroxénandezitje. — Földt. Közl. 65.: 30—37.
- 1935b: Die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Tokajhegyaljaer Gebietes zwischen Tolcsa und Komlóskai. — Acta Univ. Szeged. Acta Chem. Min. Phys. 4.: 195—213.
- 1937: A Komlóskai—Újhuta—Makkoshotyka közötti terület földtani és kőzettani viszonyai. — Acta Univ. Szeged. Acta Chem. Min. Phys. 5. (3): 161—178.
- 1948: Telkibánya környékének éregenetikai viszonyai. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947—48.: 308—319.
- 1954: Erdőbénye környékének földtana. — Évi Jel. 1952-ről: 71—78.
- *— 1955: Jelentés az 1954. évi Abaújszántó környéki földtani felvételről. — Földt. Int. Adattár.
- 1956: Abaújszántó környékének földtani és kőzettani vizsgálata. — Évi Jel. 1954-ről: 93—104.
- *— 1957: Sima környékének földtani felépítése. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1958: Jelentés a Tokaji-hegységben 1958. év folyamán végett térképezési felvételről és nyersanyagkutató munkálatokról. — Földt. Int. Adattár.
- 1959a: A Tokaji-hegység földtani felépítése Erdőbénye—Tolcsa—Erdőhorvát környékén. — Évi Jel. 1955—56-ról: 225—260.
- 1959b: Sárospatak környékének földtani újrafelvétele. — Évi Jel. 1955—56-ról: 203—223.
- 1959c: Földtani és kőzettani megfigyelések a Tokaji-hegységben. — Földt. Közl. 89.: 381—392.
- LIFFA A.: 1925a: Geológiai jegyzetek Telkibánya, Gönc és Hejce környékéről. — Évi Jel. 1920—23-ról: 26—32.
- 1925b: Telkibánya ércelőfordulásainak viszonyai. — Bány. Koh. Lapok. 73. (9): 129—132.
- 1928: Jelentés Fony és Regécke környékéről. — Évi Jel. 1924-ről: 15—17.
- 1929: Gönc és környékének hidrogeológiai viszonyai. — Hidr. Közl. 7—8.: 69—88.
- 1934: Geologische Notizen über die Gegend von Telkibánya, Gönc und Regécke. — Jber. kgl. Ung. Geol. Reichsanst. 1917—24.: 253—259.
- 1935: Adatok Telkibánya, Hollóháza, Nagybozsza, Komlós és Pálháza környékének geológiai viszonyaihoz. — Évi Jel. 1925—28-ról: 171—181.

- 1940: Boldogkőváralja és környékének geológiai viszonyai. — Évi Jel. 1933—35-ről: 1337—1411.
- 1943: Az Eperjes—Tokaji-hegység geológiai felvételének eddigi eredménye és a felvétel ezidőszori helyzete. — Beszámoló a Földt. Int. Vitaül. Munk. 7.: 359—377.
- 1945a: Geológiai jegyzetek Zsujta és Gönc környékéről. — Évi Jel. 1941—42-ről: 251—258.
- 1945b: Aranyosfürdő környéke. — Évi Jel. 1931—42-ről. 1.: 239—250.
- 1948: Geológiai jegyzetek Aranyosfürdő és környékéről. — Évi Jel. 1929—40-ről. 2.: 789—800.
- 1951: Jelentés az 1947. évben Gönc és környékén végzett reambuláló geológiai felvételről. — Évi Jel. 1945—47-ről. 2.: 75—81.
- 1952: Gönc—Hejce—Fony közti terület utólagos földtani felvétele. — Évi Jel. 1948-ról: 155—158.
- 1953a: Telkibánya környékének földtana és közettana. — Földt. Int. Évk. 41. (3): 1—78.
- 1953b: Gönc, Fony, Telkibánya és Alsókéked közötti terület földtani újratérképezése. — Évi Jel. 1950-ről: 101—102.
- 1953c: Geológiai jegyzetek Abaújtúr környékéről. — Évi Jel. 1943-ról: 69—71.
- 1955: Telkibánya bányaföldtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 42. (4): 211—251.
- LIFFA A.—CSAJÁGHY G. 1947: Az ungvárit (kloropál) újabb előfordulása. — Földt. Közl. 77.: 38—43.
- *MAIER I. 1928: A Tokaj-Hegyalja, Tállya és Mád közé eső területének földtani leírása. — Bölcsészdoktori ért.
- MALEEV E. F. 1963: Petrochimiceszkie oszobennoszti neogenovogo i csetverticsnogo vulkanizma Zakarpatja. — In: Ak. Nauk. Sz. Sz. Sz. R. Lab. Vulk. Petrochimiceszkie oszobennoszti molodogo vulkanizma.: 247—259.
- 1964: Neogenovij vulkanizm Zakarpatja. — Moszkva.
- MARFUNIN A. S. 1962: Some petrological aspects of order—disorder in feldpars. — Min. Mag. 33.: 298—314.
- *MÁRTON P.—M. SZALAY E. 1971: Tokaj-hegységi paleomágnese vizsgálatok és belső kárpáti kapcsolataik. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- MÁTYÁS E. 1966a: A Mád környéki felsőszarmata vulkáni utóműködés. — Földt. Kut. 9. (2): 17—27.
- MEZŐSI J. 1938: A sátoraljaújhelyi hegycsoport közettani viszonyai. — Acta Univ. Szeged. Acta Chem. Min. Phys. 6.: 160—175.
- 1940: Sátoraljaújhelytől Ny-ra, Rudabányácska és Károlyfalva környékének közettani felépítése. — Petrologischer Aufbau der Umgebung von Rudabányácska und Károlyfalva westlich von Sátoraljaújhely. — Acta Univ. Szeged. Acta Chem. Min. Phys. 7.: 192—203.
- *MITUCH E. 1961: Jelentés az I/2. sz. szeizmikus csoport 1961. évi Hegyközben végzett szeizmikus refrakciós méréseiről. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- *MOLDVAY L. 1957: Jelentés az 1956. évi Tokaj-hegylajai térképezésről. — Földt. Int. Adattár.
- 1961a: Jelentés az 1957. évi vilmányi kutatásról. — Évi Jel. 1957—58-ról: 217—230.
- 1961b: Az 1956. évi Erdőbénye környéki térképezés. — Évi Jel. 1957—58-ról: 201—216.
- *MOLNÁR J. 1958: Jelentés a Szerencsi Sziget-hegység középső részének 1958. évi földtani újratérképezéséről. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1959: Földtani térképezés Sátoraljaújhely és Tokaj környékén. (Jelentés az 1959. évről.) — Földt. Int. Adattár.
- *— 1961a: Földtani térképezés Mikóháza, Füzerárvány és Kovácsvágás környékén. (Jelentés az 1960. évről.) — Földt. Int. Adattár.
- 1961b: Tortonai és szarmata képződmények jellege és szerkezeti alakulása a Tokaj-hegység ÉK-i részén. — Földt. Közl. 91.: 397—404.
- *— 1962: Jelentés a Pusztafalu és Füzerkajata környéki szerkezetkutatásról. — Földt. Int. Adattár.
- 1964: A Tokaji-hegység déli részének szerkezeti felépítése. — Évi Jel. 1961-ről: 493—503.
- *MOLNÁR K. 1957: Jelentés a Sárospatak környékén az 1956. évben végzett földmágnese mérések eredményeiről. — Földt. Int. Adattár.
- MORVAI G.—PANTÓ G. 1967: Magyarország metallogenetikai térképe. — Évi Jel. 1965-ről: 481—493.

- NAIRN A. E. M.—NEGEDANK J.—PANTÓ G. 1971: Palaeomagnetic Investigations of the Tertiary and Quarternary igneous rocks: IV. The Tertiary volcanic rocks of the Tokaj Mountains, Hungary. — Geol. Rundschau. 60. (2): 727—743.
- *NÁRAY-SZABÓ I. 1969: Jelentés a MÁFI számára készített röntgendiffrakto méteres kőzetvizsgálatokról. — Földt. Int. Adattár.
- NOSZKY J.—HEGEDŰS Gy. 1951: Jelentés az 1946. évi Tokaj-hegységi trasz-kutatásokról. — Évi Jel. 1945—47-ről. 2.: 85—97.
- ONČÁKOVÁ P. 1960: Petrochémia kyslych neovulkanitov v Zemplinskom ostrove. — Sbornik vedeckých prác Vysokej Školy Technickej v Kosiciach. 2.: 205—231.
- *OSZLACZKY Sz. 1953: 1947. évben Pálháza—Füzérradvány és Alsóregmec környékén végzett Eötvös-ínga mérések. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- *PANTÓ D. 1963: Zárójelentés a komlóskai pirítokutatásról. — Érc- és Ásványbány. Kut. Váll.
- PANTÓ G. 1948: A mádi vasércelőfordulás bányageológiai viszonyai. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947/48.: 254—257.
- *— 1950: Jelentés az 1950. márc. 16—18. között végzett regéci kiszállásról. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1961a: Jelentés a „Nyíri” 25 000-es lap földtani térképezéséről. — Földt. Int. Adattár.
- 1961b: Beszámoló a vulkáni hegységek kutatásának időszzerű kérdéseiről tartott vitatülésről. — Évi Jel. 1957—58-ról: 525—547.
- 1961c: Az ignimbrit-kérdés alakulása és magyarországi vetülete. — MTA Műsz. Oszt. Közl. 29. (1—4): 299—332.
- 1961d: A Tokaji-hegység újrazvizsgálatának célkitűzései. — Földt. Közl. 91.: 370—373.
- 1963a: Problemü diagnosztiki vulkaniceszkih i szubvulkaniceszkih obrazovannij v Tokajszkih gorah. — Trudü Lab Paleovulk. Alma Ata. 2.: 93—101.
- 1963b: Ignimbrites of Hungary with regard to their genetics and classification. — Bull. Volc. 25.: 175—181.
- 1964a: A Tokaji-hegység földtani vizsgálata. — Évi Jel. 1962-ről: 349—365.
- 1964b: Az ignimbrit-vulkánosság újabb kérdései. — Földt. Közl. 94.: 313—320.
- 1965a: A Tokaji-hegység harmadkor előtti képződményei. — Évi Jel. 1963-ról: 227—241.
- 1965b: Miozäne Tuffhorizonte Ungarns. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9. (3—4): 225—233.
- 1965c: Faziesverhältnisse im ungarischen miozänen Andesitvulkanismus und ihr Beitrag zur vulkanotektonischen Rekonstruktion. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9. (3—4): 215—223.
- 1966a: A Tokaji—Szalánci-hegység és a Zempléni dombvidék földtani megismeréséről. — Földt. Közl. 96.: 143—154.
- 1966b: A Tokaji-hegység földtani vizsgálata. — In Fülöp J.: MÁFI működési jelentés 1965. évről. 1.: 58—72.
- 1966c: A Tokaji-hegység földtani vizsgálatának 1964. évi eredményei. — Évi Jel. 1964-ről: 439—442.
- 1967a: A részletes földtani térképezés tapasztalatai a Tokaji-hegységben. — Évi Jel. 1965-ről: 345—349.
- 1967b: Interpenetration of plutonic and volcanic realms in petrogenesis. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 11. (1—3): 211—220.
- 1967c: A plutói és vulkáni kőzetképződés határkérdései. — MTA X. Oszt. Közl. 1.: 67—78.
- 1968a: Cenozoic Volcanism in Hungary. — Intern. Geol. Congr. XIIIrd Session. Prague. Guide to Excursion 40 C. Hungary.
- 1968b: 1966. évi eredmények a Tokaji-hegységben. — Évi Jel. 1966-ről: 211—215.
- 1968c: A Tokaji-hegység és előtere szerkezeti vulkanológiai kapcsolata. — Évi Jel. 1966-ről: 215—223.
- *— 1968d: Tokaji feltárások komplex anyagvizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- 1968e: Kainozoi vulkánosságunk az újabb kéregszerkezeti és petrológiai eredmények tükrében. — Acta Geogr. Debrecina. 14/7/31.: 177—180.
- 1970: Harmadkori magmás ciklusok áramlási összefüggései a Pannon-medencében. — MTA Föld- és Bány. Tud. Oszt. Közl. 3. (1—3): 281—286.
- *PANTÓ G.—GAGYI PÁLFY A. 1950: Jelentés a rudabányáskai ércutatás bányageológiai vizsgálatáról. — NIM Érc- és Ásványbány. Kut. Szolg.

- PANTÓ G.—ILKEYNÉ PERLAKI E.—GYARMATI P.—MOLDVAY L.—FRANYÓ F. 1966: Magyarország földtani térképe. 200 000-es sorozat. Sátoraljaújhely. — Budapest.
- PANTÓ G.—MORVAI G. 1966: Magyarország kainozói vulkánossága. — XXII. Nemzetközi Földt. Kongr. C-40. Kirándulásvezető.
- PANTÓ G.—SZÉKYNÉ FUX V. 1959: A Tokaji-hegység harmadkori vulkáni tevékenysége. — MTA Geokém. Konf. 2. (7).
- PANTÓ G.—NAIRN A. E. M.—NEGENDARK J. 1971: Paleomagnetic Investigations of the Tertiary and Quaternary igneous rocks of the Tokaj Mountains, Hungary. — Geol. Rundschau. 60.: 727—743.
- *PANTÓ GY. 1970: Tokaj hegységi kőzetminták elektronmikroszkóp vizsgálata. — Földt. Int. Adattár.
- PAPP F. 1947: Magyarország kőbányái. — Építéstud. Int. Kiadv.
- PÁLFY M. 1915: A Pálháza környéki riolitterület Abaúj—Torna vármegyében. — Évi Jel. 1914-ről: 312—323.
- 1916: Az eruptív kőzetek zöldkővesedése. — Földt. Közl. 46. (4—6): 73—85.
- *— 1924: Bányageológiai szakvélemény a telkibányai aranyos ezüst bányákról. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1925: Előzetes jelentés az Eperjes—Tokaji-hegység ércelőfordulásairól. — Földt. Int. Adattár.
- 1927: Adatok a Tokaji-hegység harmadkori eruptívainak korviszonyaihoz. — Földt. Közl. 57.: 67—71.
- 1935: Tanulmányok az Eperjes—Tokaji-hegységben. — Évi Jel. 1925—28-ról: 183—190.
- PEJA GY. 1964: A boldogkőújfalui kőtenger. — Borsodi Földr. Évk. 5.
- *PENTELENYI L. 1967: Összefoglaló jelentés az abaújszántói színesércutatásról. — Földt. Int. Adattár.
- 1968a: Magyarító a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Abaújszántó. — Budapest.
- *— 1968b: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Abaújszántó. — Földt. Int. Adattár.
- 1968c: Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Erdőbénye. — Budapest.
- 1968d: Magyarító a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Erdőbénye. — Budapest.
- *— 1968e: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Erdőbénye. — Földt. Int. Adattár.
- 1969a: Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Abaújszántó. — Budapest.
- *— 1969b: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Hollóháza és Füzérkajata. II. — Földt. Int. Adattár.
- 1969c: Tokaji-hegység földtani térképe. 25 000-es sorozat. Füzérradvány. — Budapest.
- *— 1969d: Magyarító a Tokaji-hegység földtani térképéhez. 25 000-es sorozat. Füzérradvány. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1969e: Földtani alapadatok a Tokaji-hegység 1:25 000 méretarányú földtani térképsorozatához. Füzérradvány. — Földt. Int. Adattár.
- POLLNER J. 1948: Jelentés a pányoki és telkibányai ércutatások bányászati szemléléséről. — Jel. Jöved. Mélykut.: 335—341.
- POSGAY K. 1967: A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. — Geof. Közl. 14. (4): 1—118.
- PRIMICS GY. 1885: Észrevételek DR. RÓTH SAMU: Az Eperjes—Tokaji hegylánc északi részének trachytjai c. dolgozatához. — Földt. Közl. 15.: 148—153.
- RADÓCZ GY. 1969: Előzetes jelentés a csereháti alapfűrészek eredményeiről. — Évi Jel. 1967-ről: 281—285.
- RADULESCU D. P. 1961: Contribuții la cunoașterea caracterelor chimice ale rocilor vulcanice tinere de la interiorul arcului Carpatic. — Studii și Cercetări de Geol. 6. (2): 299—350.
- RENNER J. 1948: Jelentés a Pálháza vidékén az 1947. évben végzett geofizikai mérésekről. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947/48.: 286—288.
- RICHTHOFFEN F. 1858: Trachyte in nordöstlichen Ungarn. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 9.
- 1860: Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 2.: 153—278.
- RITTMANN, A. 1952: Nomenclature of volcanic rocks. — Bull. Volc.

- 1957: On the serial character of igneous rocks. — Egypt. Journ. Geol. 1.: 24—43.
- 1958: Sulla determinazione quantitative delle serie magmatiche. — Riv. „Stromboli”. 6.: 3—10.
- ROSE G. 1852: idézve HUMBOLDT A.: Kosmos, IV. 1858. — Stuttgart.
- ROTH J. 1861: Die Gesteinsanalysen in tabellarischen Übersicht. — Berlin.
- ROTH S. 1884: Az Eperjes—Tokaji hegylánc északi részének trachytjai. — Földt. Közl. 14.: 488—518.
- 1885: Válasz Dr. PRIMICS GYÖRGY úrnak „Az eperjes-tokaji hegylánc északi részének trachytjai” c. dolgozatát illető észrevételeire. — Földt. Közl. 15.: 353—356.
- *ROZLOZSNIK P. 1931: Jelentés a Tokaj-Hegyalja délnyugati részének földtani viszonyairól. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1932: Jelentés a Tokaj-Hegység déli részében és a Takta-közben végzett földtani felvételekről. — Földt. Int. Adattár.
- 1937: A Tokajhegyalja délnyugati részének és a vele dél felől határos sík terület földtani viszonyai. — Évi Jel. 1929—32-ről: 329—364.
- ŠALÁT J. 1954: Zpráva o petrografickom výskume vulkanických hornin Prešovsko-tokajského pohoria a príslušných oblastí. — Geol. Práce Zprávy. 1.: 105—106.
- 1955: Príspevok k petrografii vulkanických hornin Prešovsko-tokajského pohoria a príslušných oblastí. — Geol. Sborník. 6. (1—2): 43—64.
- 1956: Nomenklatura vulkanitov niektorých vulkanických pohorí Západných Karpát a Vihorlatu podľa Rittmanna. — Geol. Práce Zprávy. 7.: 13—24.
- 1957: Petrochémia vulkanitov Prešovsko-tokajského pohoria. — Geol. Práce Zošit. 46.: 328—352.
- SAWARIZKI A. N.: 1954: Einführung in die Petrochemie der Eruptivgesteine. — Berlin.
- *SCHERF E. 1954: A telkibányai kálitrachitelfordulások geológiai és kémiai viszonyairól és ipari értékesítési lehetőségeiről. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1961: Telkibánya bányaművelésének története 1950-ig, 10 000-es földtani és bányaföldtani térképpel. — In Zárójelentés a telkibányai szénfém és nemesfémércelfordulás földtani és bányászati kutatásáról. — NIM Érc- és Ásványbány. Kut. Szolg.
- SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1959: A telkibányai érces terület. — MTA Geokém. Konf. 2. (5).
- *SCHRÉTER Z. 1938: Sátoraljaújhely és környékének geológiai leírása. — Földt. Int. Adattár.
- 1948a: A Füzeradvány és Gönc között levő terület földtani viszonyai. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947/48.: 258—278.
- 1948b: Adatok a Telkibánya vidéki ércesterület földtani viszonyaihoz. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947/48.: 320—334.
- SIMKÓ Gy. 1926a: Adatok a Tokaji-Nagyhegy és vidékének talajismeretéhez. — Földt. Közl. 55.: 86—117.
- 1926b: A Tokaji-Nagyhegy (Kopasz) és vidékének földrajzi morfológiája. — A debreceni Tisza I. Tud. Társ. kiadv. 2. (4).
- 1927: A Tokaji-Nagyhegy effuzív kőzeteinek litoklázisrendszere és ennek morfológiai szerepe. — Földt. Közl. 57.: 12—20.
- SIMPSON E. S. W. 1954: On the graphical representation of differentiation trends in igneous rocks. — Geol. Mag. 91.: 238—244.
- STACHE G. 1863: Geologie Siebenbürgens. — Wien.
- *SZABADVÁRY L. 1957: Jelentés a Sárospatak környékén végzett geoelektromos mérésekről, 1955—1956. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1962: Jelentés az 1961. évben végzett tokajhegyaljai geoelektromos mérésekről. — Földt. Int. Adattár.
- *SZABADVÁRY L.—MOLNÁR K. 1957: Jelentés a Tokajhegyaljai geofizikai mérésekről, 1955—56. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- *SZABÓ G. 1965: Összefoglaló jelentés a Tokaj—Szalanci hegységben, a Zempléni dombvidéken és a Bodroghözben 1961-ben és 1964-ben végzett gravimétermérésekről. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- SZABÓ J. 1866a: Tokaj-Hegyalja és környékének földtani viszonyai. — Math. és Term. Tud. Közl. 4.: 226—303.
- 1866b: Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokaj. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 16.: 82—97.
- 1866c: Tokaj-Hegyalja földtani térképe. — Magy. Orvosok és Természetvizsg. 1865-ben Pozsonyban tartott 11. nagygyűlésének munk.: 231—234.

- 1866d: A Tokaj-Hegyalja Obsidiánjai. — Magyarhoni Földt. Társ. Munk. 3.: 147—172.
- 1870: Antimonit opál-érben Erdőbényén. — Magyarhoni Földt. Társ. Munk. 5.: 194—195.
- 1873: A trachytok osztályozása természetes rendszer szerint. — Földt. Közl. 3.: 8—20.
- 1881a: Trachytok makrográfiai osztályozása. — Földt. Közl. 11.: 209—219.
- 1881b: Étude pétrographique et géologique du terrain trachytique de Tokay dans le nord-est de la Hongrie. — Assoc. Franc. pour l'Avancement des Sci. Congrès d'Alger.: 1—35.
- 1894: Typuskeveredés a Tokaj-Hegyalján. In Typuskeveredések a dunai trachyt-csoportban. — Földt. Közl. 24.: 171—172.
- *SZABÓ Z.—SZILÁRD J. 1965: A Cserehát területén 1964-ben végzett graviméter mérések. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- SZASZIN G. G. 1965: Tektoniceszkije zakonomernoszti razmescsenija neogenogo orudenienija Szevernoj Vengrii, Szovjetszkogo Zakarpatja, Szevernoj Rumünii. — Geol. sz. Lvovszk. Geol. o.-va, N^o-g. „Nerda”.
- SZÁDECZKY GY. 1886: A magyarországi Obsidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. — Ért. a term. tud. köréből. 16. (6): 1—64.
- 1889: A Tokaj-eperjesi hegység Pusztafalu körül levő centrális részének petrográfiai és geológiai viszonyairól. — Földt. Közl. 19.: 244—258, 320—336.
- 1897a: A Zempléni Szigethegység geológiai és kőzettani tekintetben. — Term. Tud. Társ. kiadv.: 64.
- 1897b: Sátoralja-Újhelytől északnyugatra Ruda-Bányácska és Kovácsvágás közé eső terület geológiai és kőzettani tekintetben. — Földt. Közl. 27.: 273—326.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955: Geokémia. — Budapest.
- 1957: A magmás kőzetek és ércek képződési mélységének meghatározásáról. — MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 20. (1—4): 235—251.
- 1958a: On the petrology of volcanic rocks and the interaction of magma and water. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 5. (2): 197—233.
- 1958b: A vulkáni hegységek kutatásának néhány alapkérdéséről. — Földt. Közl. 88.: 171—200.
- 1959: A kárpáti közbenső tömeg magmás mechanizmusáról. — MTA Geokém. Konf. 1. (2).
- 1960: Problema vulkaniceszkijh Karpat v szvete novoj klasszifikacii izverzennüh porod. — Materialü Karpato-Balkanszkoy Asszociacii. IV. Szezd Kiev-Lvov 1958. — Akad. Nauk USzSszR. Kiev. 2.: 40—59.
- 1963a: Wasser und Magma. — Berichte Geol. Ges. 1.: 49—65.
- 1963b: Contribution á la connaissance de la tectonique magmatique du volcanisme tertiaire des Carpates internes. — V. Congrés Assoc. Carpat-Balkanique. 1961, Bucarest. 4.: 125—138.
- 1964: Grosstektonische Betrachtungen über Magmatektonik und Magmachemismus des innerkarpatischen Vulkanismus. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 8.: 433—454.
- 1967a: On igneous rocks textures, their mineralogical composition and cooling curves. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 11.: 22.
- 1967b: Elgondolások a kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához. — MTA X. Oszt. Közl. 1.: 41—65.
- 1971: Az új globális tektonika mozgásmechanismusa és kapcsolatai a Föld és az élet fejlődésével. Geonómia és Bányászat. — MTA X. Oszt. Közl. 4. (1): 3—89.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E.—PANTÓ G.—SZÉKY-FUX V. 1960: A preliminary proposition for developing a uniform nomenclature of igneous rocks. — Intern. Geol. Congr. Report of the Twenty First Session Norden Part XIII.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E.—PANTÓ G.—PANTÓ GY.—PÓKA T.—SZÉKY-FUX V.—KISS J.—KUBOVICS J. 1967: Die Neovulkanite Ungarns. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 11.: 161—180.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E.—PESTHY L. 1964: Experimental measurements of igneous contamination of volcanic masses. — Intern. Assoc. Volc. Roma Meeting, Abstracts.: 14—15.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E.—PESTHY L.—KLIBURSZKY B.—BÁRDOSSY GY.—SIMÓ B. 1964: Complex experimental petrologic investigations on the interchange of rocks and magma. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 8.: 71—82.
- SZEBÉNYI L. 1948: Kovácsvágási huta (Abaúj—Torna vm.) környékének földtani viszonyai. — Jel. Jöved. Mélykut. 1947/48.: 279—285.

- *SZÉKYNÉ FUX V. 1950: Előzetes jelentés a Telkibánya, Alsókékéd nemesérc előfordulásaiival kapcsolatos eruptív kőzetekről. — Földt. Int. Adattár.
- 1957a: Angaben zur hydrothermalen Genese des Bentonits auf Grund von Untersuchungen in Komlóskai. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 4.: 361—382.
- 1957b: A komlóskai bentonit keletkezése. — Földt. Közl. 87.: 135—146.
- 1959: Szenesedett, kovás fatörzs propilites piroxénandezitből. — Földt. Közl. 89.: 310—312.
- 1964a: Propilitesedés és kálimetaszomatózis a Tokaji-hegységi vizsgálatok tükrében. — Földt. Közl. 94.: 409—421.
- 1964b: Propylitization and potassium metasomatism. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 8.: 97—117.
- 1965a: A Telkibánya 2. sz. perspektivikus alapfúrás földtani eredményei. — Kirándulásvezető a Magyarhoni Földt. Társ. Tokaji vándorgyűl.: 23—24.
- 1965b: Vertical zoning of clay minerals accompanying a hydrothermal mineralization. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9.: 259—270.
- *— 1966a: Telkibánya 2. perspektivikus földtani alapfúrás összefoglaló földtani jelentése. — Orsz. Érc- és Ásványbány. Adattár.
- 1966b: Ércesedést kísérő agyagásványosodás mélységi övei a Tokaji-hegységben. — Földt. Közl. 96.: 3—12.
- 1968: Petrometallogenesis of Late Tertiary hydrothermal ore deposits in the Carpathian Region. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 12.: 67—77.
- 1970a: Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. — Budapest.
- 1970b: Petro- and metallogenetic problems of Carpathian post-magmatic ore mineralization. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 14.: 223—241.
- SZÉKYNÉ FUX V.—HERRMANN M. 1951: Telkibánya—Alsókékéd környékének petrogenézise. — Földt. Közl. 81.: 250—263.
- *SZILÁRD J. 1961: Jelentés az 1960. évben Bodrogközben végzett graviméteres mérésekről. — Eötvös L. Geof. Int. Adattár.
- 1966: Gravitációs mérések a Cserehát területén. — Geof. Közl. 15. (1—4): 112—114.
- SZIRMAY A. 1798: Notitia historica, politica, oeconomica montium et locorum viniferorum comitatus Zempleniensis. — Cassovia.
- 1803: Notitia topographica politica inelyti comitatus Zempleniensis. — Pest.
- SZOBOLÉV V. Sz. et al. 1955: Petrografia neogenovüh vulkaniceszkih i hipabisszalnüh porod Szovetszkij Karpát. — Kiev.
- *TELEGDI ROTH K. 1933: Jelentés az 1933. évben Tokaj, Bodrogkeresztúr és Erdőbénye fürdő környékén végzett geológiai felvételtől. — Földt. Int. Adattár.
- *— 1935: Jelentés az 1934. évben Erdőbénye környékén végzett geológiai felvételtől. — Földt. Int. Adattár.
- TOKODY L. 1957: KITAIBEL PÁL ásványainak és kőzeteinek jegyzéke. — In JÁVORKA S. 1957: Kitaibel Pál.: 171—197.
- 1959: Die Mineralien von Füzerkomlós. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 6.: 173—194.
- 1962a: Mauritzit, ein selbständiges Mineral. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 54.: 27—30.
- 1962b: Mineralien von Erdőbénye. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 7.: 315—349.
- 1963: Mineralien des Kopaszhegy bei Tállya im Tokajer Gebirge. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 55.: 11—21.
- 1964: Aranyosvölgy és Boldogkőváralja ásványai. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 56.: 9—15.
- TOKODY L.—MÁNDY T.—NEMESNÉ VARGA S. 1957a: Mauritzit, új ásvány Erdőbényéről. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 49.: 17—21.
- 1957b: Mauritzit, ein neues Mineral von Erdőbénye, Ungarn. — Neues Jahrb. f. Min. 2.: 33—39.
- TOMKEIEFF S. I. 1937: Petrochemistry of the Scottish Carboniferous—Permian igneous rocks. — Bull. Volc. 2. (1). Napoli.
- TRÖGER W. E. 1935: Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Ein Nomenklatur-Kompodium. — Deutsche Min. Ges. Berlin.
- VADÁSZ E. 1955: Grossstektonische Grundlagen der Geologie Ungarns. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 3.: 207—244.
- 1960: Magyarország földtana. 2. kiad. — Budapest.
- 1962: Répartition dans l'espace et dans le temps et tectonique magmatique du magmatisme en Hongrie. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 7.: 129—158.
- *VARGÁNÉ MÁTHÉ K. 1959a: A Szerencsi Sziget-hegység vulkáni kőzeteinek mikroszkópi vizsgálata. — Földt. Int. Adattár.

- * — 1959b: Abaújszántó, Aranyos, Sima, Baskó környékéről FRITS JÓZSEF által 1958. évben begyűjtött minták közettani vizsgálata vékonyesizsolatok alapján. — Földt. Int. Adattár.
- * — 1960a: Jelentés a Sátorhegyecsoport és a Tokaji Nagyhegy közettani vizsgálatairól. — Földt. Int. Adattár.
- * — 1960b: Jelentés a Tokaji-hegység É-i részének petrográfiai vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár.
- * — 1961a: Jelentés a Kovácsvágás, Füzeradvány környéki kőzetek petrográfiai vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár.
- * — 1961b: A kálimetaszomatózis mobilis és inert elemei. — Földt. Int. Adattár.
- 1961c: Kálimetaszomatózis és kálifeldúsulás a Sátoraljaújhely és Vágáshuta közti területen. — Földt. Közl. 91.: 391—396.
- VARJÚ GY. 1959: Tolcsva környéki földtani térképezés. — Évi Jel. 1955—56-ról: 375—403.
- *VASS GY. 1968: Jelentés a tokaji hegy K-i oldalán végzett vízepítésre alkalmas andezitkutatásokról. — Földt. Int. Adattár.
- *VÁRHEGYI P. 1968: Összefoglaló földtani jelentés és készletszámítás a tállyai andezitkutatásról. — OFKFKV Északmagy. Üzemvez.
- WEIN GY. 1969: Tectonic review of the Neogene-covered areas of Hungary. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 13.: 399—436.
- *WÉBER B.—GÉRESI GY. 1970: A kálium eloszlása a Tokaji-hegységben légi-gamma spektrometriai felvétel alapján. — Földt. Int. Adattár.
- WOLF H. 1867: Umgegend von Tokaj. — Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 11.: 243—244.
- 1868a: Vorlage der geologischen Aufnahmskarte von Tokaj und Hajdu-Nánás, — Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 4.: 75—78.
- 1868b: Die Gegend von Telkibánya. — Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 12.: 277—278.
- 1868c: Die Gegend zwischen Korlat-Fonj und Szántó-Gibart. — Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 12.: 278—279.
- 1869a: Das Eperies-Tokajer Gebirge zwischen Skaros und Herlein. — Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 11.: 244—246.
- 1869b: Erläuterungen zu den geologischen Karten der Umgebung von Hajdú-Nánás, Tokaj und Sátor-Alja-Újhely. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 19.: 235—264.
- ZELENKA T. 1963: A Mád—Szilvásfürdői artézi kút. — Hidr. Tájé. 1962. dec.: 38—40.
- 1964: A „Szerencsi-öböl” szarmata tufaszintjei és fáciesei. — Földt. Közl. 94.: 33—52.
- 1965: Tokajhegyalja DNy-i részének földtani felépítése. — Kirándulásvezető a Magyarhoni Földt. Társ. Tokaji vándorgyűl.: 11—14.
- * — 1967a: Tokajhegyalja DNy-i részének közetföldtani viszonyai. — Doktori ért.
- 1967b: Veränderungen vulkanischer Gläser auf Grund mikroskopischer Untersuchungen. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 11. (4): 437—451.
- ZENTAI P. 1964: Geokémiai térképezés a Tokaji-hegységben. — Évi Jel. 1962-ről: 437—447.
- 1965: A Tokaji-hegységi geokémiai adatok feldolgozásának tapasztalatai. — Évi Jel. 1963-ról: 265—278.
- 1966: Geokémiai adatfeldolgozás és térképszerkesztés módszerei és alkalmazása. — Évi Jel. 1964-ről: 603—608.
- ZIMÁNYI K. 1894: Quarc Tolcsváról, Zemplén megyében. — Földt. Közl. 24.: 360—364.
- *ZSILLE A. 1961: Jelentés a Tokaji-hegységben az 1960. év folyamán végzett áttekintő földmágneses mérések eredményeiről. — Földt. Int. Adattár.



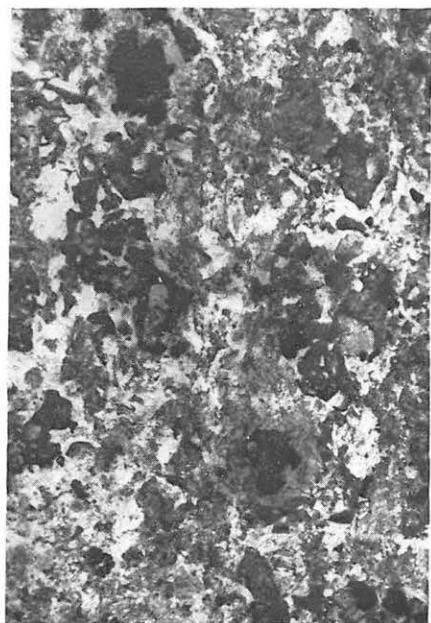
TÁBLÁK — PLATES

I. tábla — Plate I

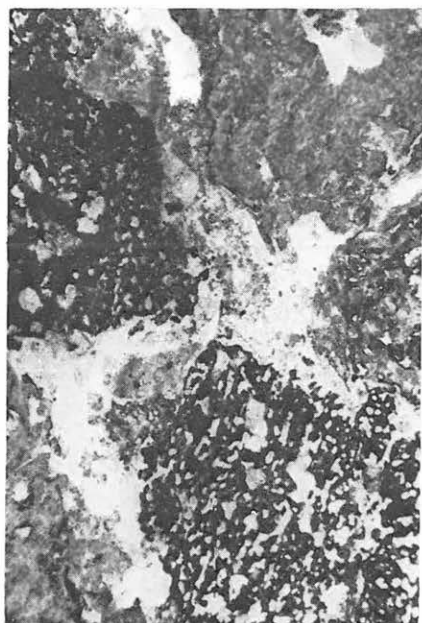
1. Tufa kötőanyagú pépérit. — Tállya 15. sz. fúrás, 1079,6—1085,7 m. || nikol 20×
2. Tufa kötőanyagú dácitpépérit. Tállya 15. sz. fúrás, 937,3—941,7 m. || nikol 20×
3. Habláva kötőanyagú dácitpépérit. Tállya 15. sz. fúrás, 836,5—842,2 m. || nikol 20×
4. Zöldesszürke, folyásos, pirites dácit. Tállya 15. sz. fúrás, 1043,6—1054,0 m. + nikol 20×

* * *

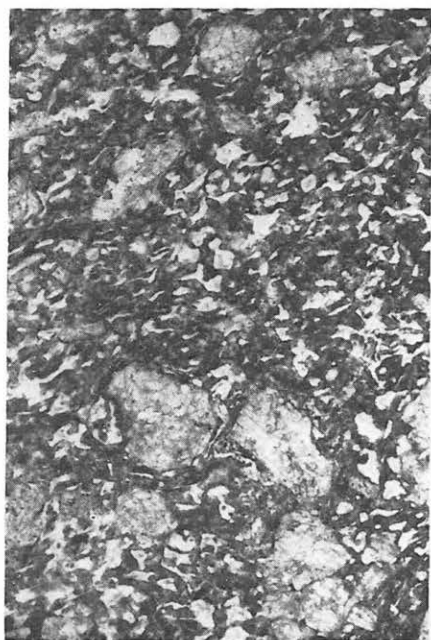
1. Peperites of tuffaceous cement. — Borehole Tállya 15, 1079.6—1085.7 m. || N 20×
2. Dacite peperites of tuffaceous cement. Borehole Tállya 15, 937.3—941.7 m. || N 20×
3. Dacite peperites cemented by foamlava. Borehole Tállya 15, 836.5—842.2 m. || N 20×
4. Greenish-grey pyritiferous dacite of fluidal structure. Borehole Tállya 15, 1043.6—1054.0 m. + N 20×



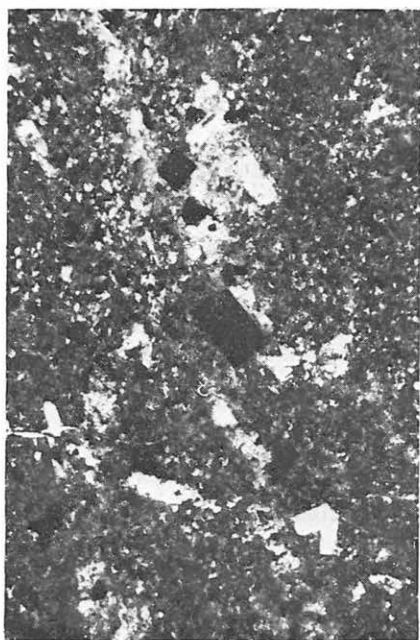
1



2



3



4

II. tábla — Plate II

1. Hipodácit. Baskó 3. sz. fúrás, 1168,7—1172,4 m. || nikol 20×
2. Dácit ártufa. Baskó 3. sz. fúrás, 1151,1—1154,6 m. || nikol 20×
3. Áthalmozott dácittufa. Baskó 3. sz. fúrás, 1133,4—1144,4 m. || nikol 20×
4. Kloritos, bontott dácit. Baskó 3. sz. fúrás, 1060,5—1064,8 m. || nikol 20×

* * *

1. Hypodacite. Borehole Baskó 3, 1168.7—1172.4 m. || N 20×
2. Dacite flood-tuff. Borehole Baskó 3, 1151.1—1154.6 m. || N 20×
3. Redeposited dacite tuff. Borehole Baskó 3, 1133.4—1144.4 m. || N 20×
4. Chloritized, altered dacite. Borehole Baskó 3, 1060.5—1064.8 m. || N 20×



1



2



3



4

III. tábla — Plate III

1. Savanyú piroxénandezit. Baskó 3. sz. fúrás, 1039,5—1045,9 m. || nikol 20×
2. Karbonátos, kloritos piroxén-amfiboldácit. Baskó 3. sz. fúrás, 958,1—962,5 m.
|| nikol 20×
3. Kaleitos, pirites, epidotos, savanyú piroxénandezit. Telkibánya 2. sz. fúrás, 1009,0—1011,0 m. || nikol 20×
4. Kaleit, pirit, epidoteres andezitogén propilit. Telkibánya 2. sz. fúrás, 1143,0—1144,3 m.
|| nikol 20×

* * *

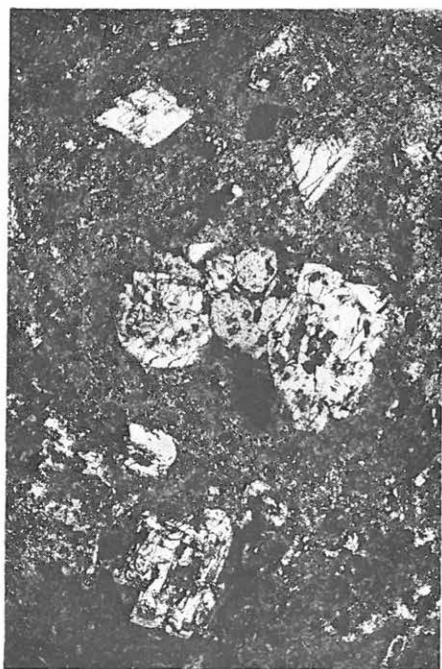
1. Acid pyroxene andesite. Borehole Baskó 3, 1039.5—1045.9 m. || N 20×
2. Carbonate-bearing, chloritic pyroxene-hornblende dacite. Borehole Baskó 3, 958.1—962.5 m. || N 20×
3. Calcitic, pyritiferous, epidote-bearing acid pyroxene andesite. Borehole Telkibánya 2, 1009.0—1011.0 m. || N 20×
4. Andesitogenic propylite with veinlets of calcite, pyrite and epidote. Borehole Telkibánya 2, 1143.0—1144.3 m. || N 20×



1



2



3



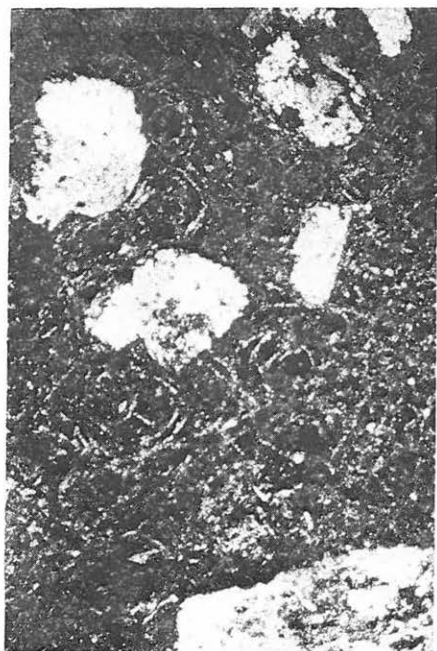
4

IV. tábla — Plate IV

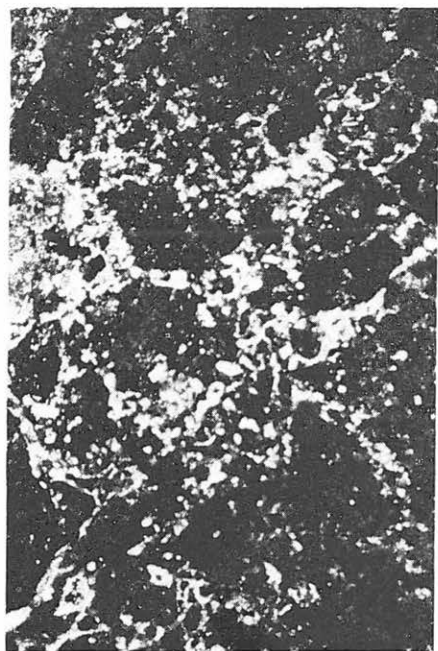
1. Perlites alapanyagú hipodácit. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 704,1—706,7 m. + nikol 20×
2. Dezintegrálódott dácit. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 827,3—830,3 m. + nikol 20×
3. Hipoandezitbreccsa. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 533,0—550,2 m. + nikol 20×
4. Hipoandezitbreccsa. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 533,0—550,2 m. || nikol 20×

* * *

1. Hypodacite of perlitic groundmass. Borehole Füzérkajata 2, 704.1—706.7 m. + N 20×
2. Disintegrated dacite. Borehole Füzérkajata 2, 827.3—830.3 m. + N 20×
3. Hypoandesite breccia. Borehole Füzérkajata 2, 533.0—550.2 m. + N 20×
4. Hypoandesite breccia. Borehole Füzérkajata 2, 533.0—550.2 m. || N 20×



1



2



3



4

V. tábla — Plate V

1. Savanyú piroxénandezit. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 660,3—666,1 m. || nikol 20×
2. Bontott, biotitos piroxénandezit. Füzérkajata 2. sz. fúrás, 655,9—660,3 m. || nikol 20×
3. Piroxén-amfiboldácit. Hollóháza 3. sz. fúrás, 154,2—159,2 m. || nikol 20×
4. Piroxén-amfiboldácit. Hollóháza 3. sz. fúrás, 107,5—111,0 m. || nikol 20×

* * *

1. Acid pyroxene andesite. Borehole Füzérkajata 2, 660.3—666.1 m. || N 20×
2. Altered, biotitic pyroxene andesite. Borehole Füzérkajata 2, 655.9—660.3 m. || N 20×
3. Pyroxene-hornblende dacite. Borehole Hollóháza 3, 154.2—159.2 m. || N 20×
4. Pyroxene-hornblende dacite. Borehole Hollóháza 3, 107.5—111.0 m. || N 20×



1



2



3



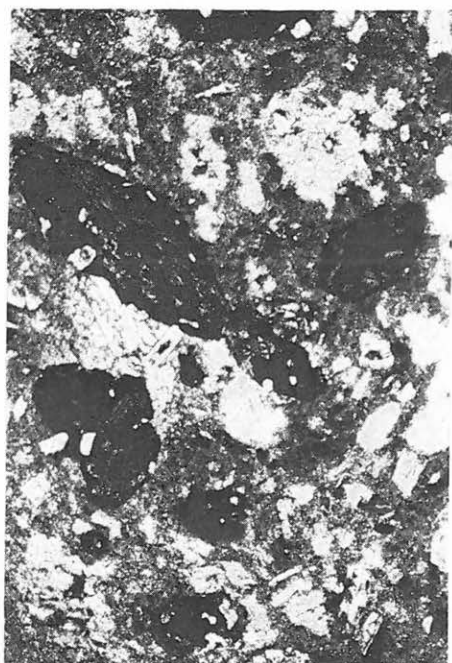
4

VI. tábla — Plate VI

1. Zárványos piroxén-amfiboldácit. Sátoraljaújhely, Sátor-hegyi kőfejtő. 146/2. || nikol 20×
2. Zárványos piroxén-amfiboldácit. Sátoraljaújhely, Sátor-hegyi kőfejtő. 146/2. + nikol 20×
3. Piroxén-amfiboldácit. Sátoraljaújhely, Píactér feletti kőfejtő. 116/9. || nikol 20×
4. Piroxén-amfiboldácit. Sátoraljaújhely, Píactér feletti kőfejtő. 116/9. + nikol 20×

* * *

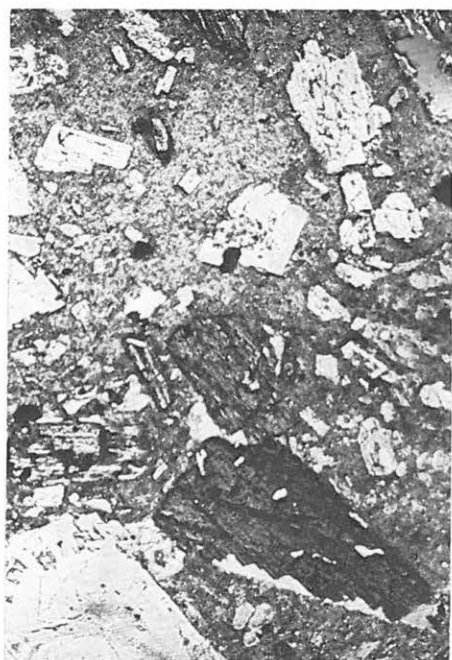
1. Pyroxene-hornblende dacite with inclusions. Quarry on the Mt. Sátor at Sátoraljaújhely. 146/2. || N 20×
2. Pyroxene-hornblende dacite with inclusions. Quarry on the Mt. Sátor at Sátoraljaújhely. 146/2. + N 20×
3. Pyroxene-hornblende dacite. Quarry above the marketplace at Sátoraljaújhely. 116/9. || N 20×
4. Pyroxene-hornblende dacite. Quarry above the marketplace at Sátoraljaújhely. 116/9. + N 20×



1



2



3



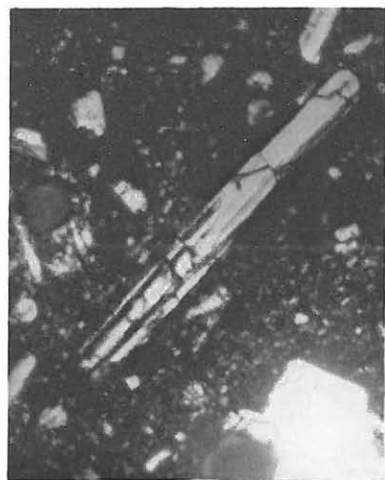
4

VII. tábla — Plate VII

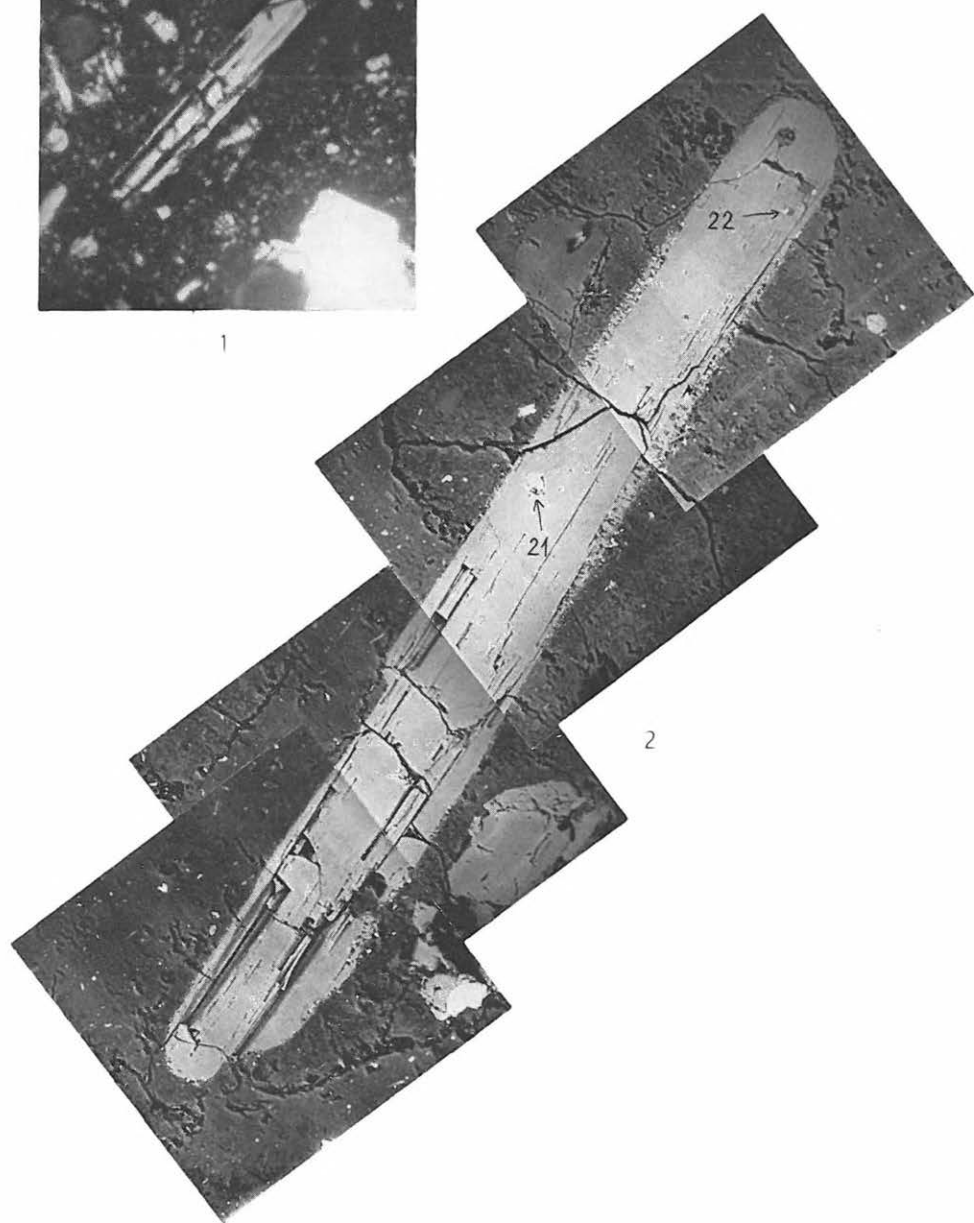
1. Piroxén-amfiboldácit mikroszondával elemzett amfiboljának mikroszkópi képe.
+ nikol $56\times$
2. Piroxén-amfiboldácit mikroszondával elemzett amfiboljának kompozíciós elektronképe. (25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$). Zárványai: apatit (21.) és kis Ca-tartalmú káliföldpát (22).

* * *

1. Electronprobe X-ray microanalyzed hornblende of pyroxene-hornblende dacite as viewed under the microscope. +N $56\times$
2. Scanning images of the electronprobe X-ray microanalyzed hornblende of pyroxene-hornblende dacite. (25 kV. Magnification on the picture screen $300\times$.) Inclusions: apatite (21) and alkali feldspar of low Ca content (22)



1



VIII. tábla — Plate VIII

Piroxén-amfiboldácit mikroszondával elemzett amfiboljának és piroxénjének mikroszkópi (+ nikol $22\times$) és kompozíciós elektronképe. 25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$

1. Piroxén (11) és amfibol (12) mikroszkópi képe
2. A 12-es jelű amfibol elektronképe, ilmenit vagy titanomagnetit összetételű érc- (21) és plagioklász földpát (22) zárvánnyal
3. A 11-es jelű piroxén elektronképe, szételegyedésmentes (31) és lemezesen szételegyedő (32) ilmenit-titanomagnetit összetételű érczárványokkal, plagioklász (33), káli-földpát (34) és apatit (35) zárványokkal
4. A lemezesen szételegyedő érczárvány kompozíciós elektronképe és röntgenképei

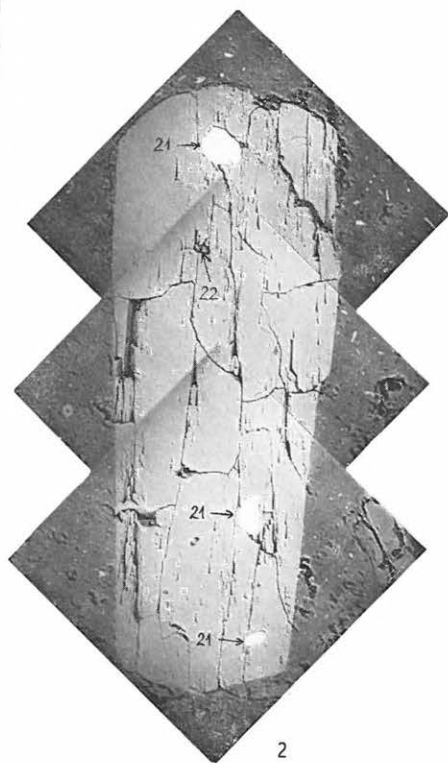
* * *

Microscopic view (+N $22\times$) and scanning images (25 kV. Magnification of the picture screen $300\times$) of the electronprobed hornblende and pyroxene of pyroxenehornblende dacite

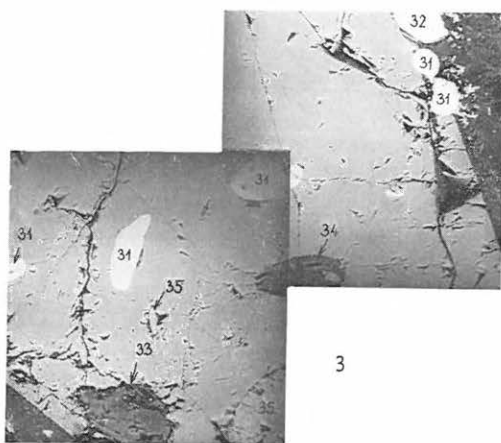
1. Microscopic view of pyroxene (11) and hornblende (12)
2. Scanning images of hornblende (12) with an ore mineral (21) of ilmenite or titanomagnetite composition and plagioclase feldspar (22) inclusions
3. Scanning images of pyroxene (11) with no intergrowth (31) and with a laminated intergrowth (32) of ore inclusions of ilmenite-titanomagnetite composition and plagioclase (33), alkali feldspar (34) and apatite (35) inclusions
4. Scanning images and X-ray diffraction pattern of an ore inclusion showing a laminated intergrowth



1



2



3

Kompozíció

4

Ti_{Kα}

Fe_{Kα}



IX. tábla — Plate IX

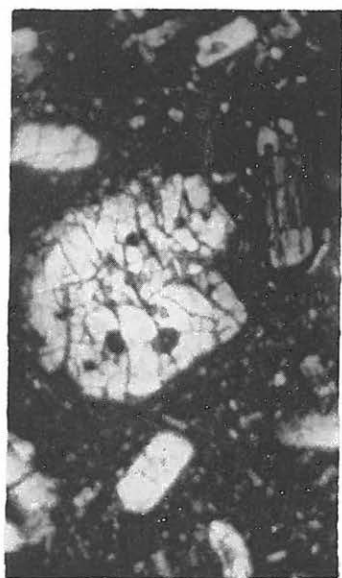
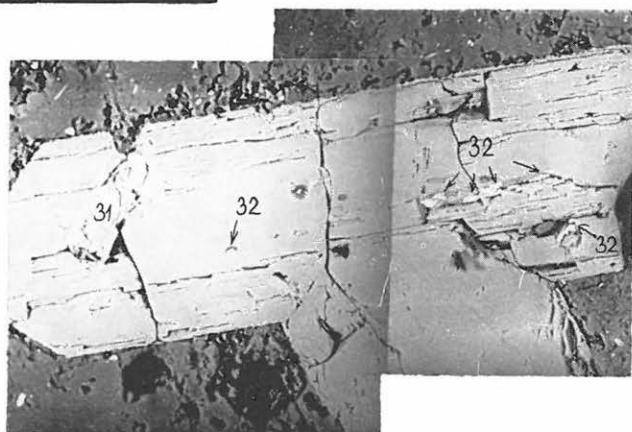
Piroxén-amfiboldácit mikroszondával elemzett hiperszténjének (1) és piroxénjének (2) mikroszkópi (+ nikol $55\times$) és kompozíciós elektronképe, apatit (31), ilmenit—titano-magnetit jellegű érc- (32), Ca-mentes kálföldpát (33), plagioklász földpát (34) zárványokkal. 25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$.

* * *

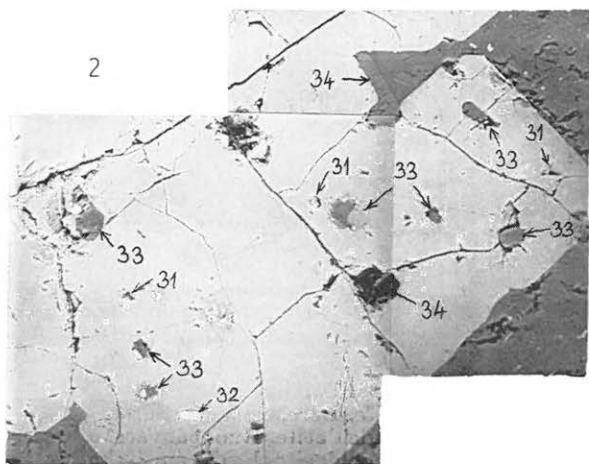
Microscopic view (+N $55\times$) and scanning images of the hypersthene (1) and pyroxene (2) in electronprobed pyroxene-hornblende dacite with inclusions of apatit (31), ore of ilmenite-titanomagnetite character (32), Ca-free potash feldspar (33) and plagioclase feldspar inclusions (34). 25 kV. Magnification of the scanning images $300\times$



1



2

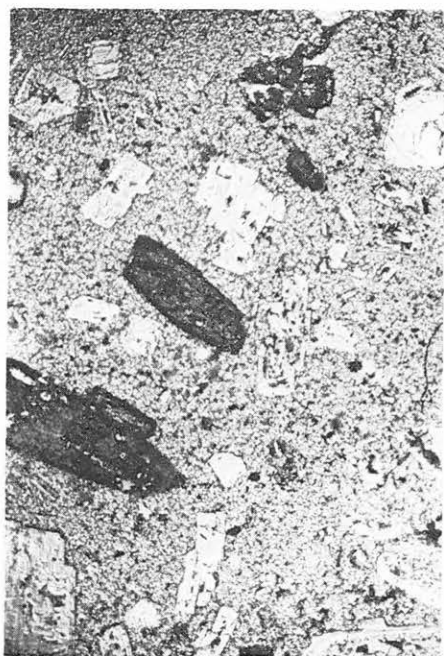


X. tábla — Plate X

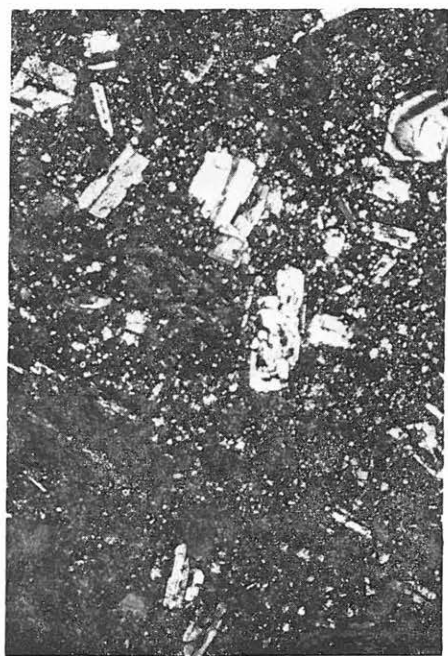
1. Amfiboldácit. Vágáshuta 1. sz. fúrás, 47,0—52,2 m. || nikol 20×
2. Amfiboldácit. Vágáshuta 1. sz. fúrás, 47,0—52,2 m. + nikol 20×
3. Bontott amfiboldácit. Rudabányácska, Éhes-kúttól Ny-ra. 44/19. || nikol 20×
4. Bontott amfiboldácit. Rudabányácska, Éhes-kúttól Ny-ra. 44/19. + nikol 20×

* * *

1. Hornblende dacite. Borehole Vágáshuta 1, 47.0—52.2 m. || N 20×
2. Hornblende dacite. Borehole Vágáshuta 1, 47.0—52.2 m. + N 20×
3. Altered hornblende dacite. Rudabányácska, west of Éhes-kút. 44/19. || N 20×
4. Altered hornblende dacite. Rudabányácska, west of Éhes-kút. 44/19. + N 20×



1



2



3



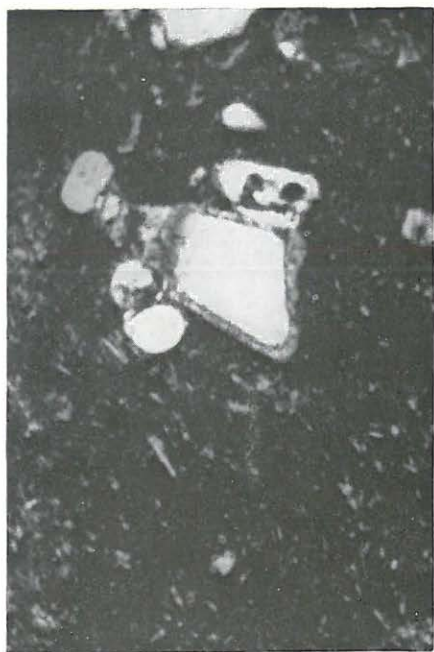
4

XI. tábla — Plate XI

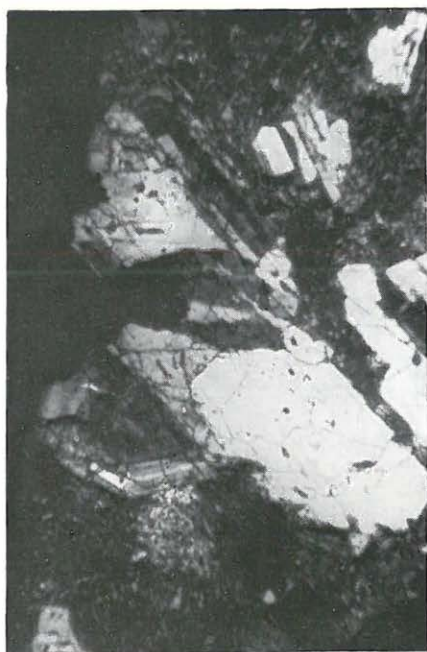
Savanyú piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxénjének (1) és plagioklászainak (2—3—4) mikroszkópi képe

* * *

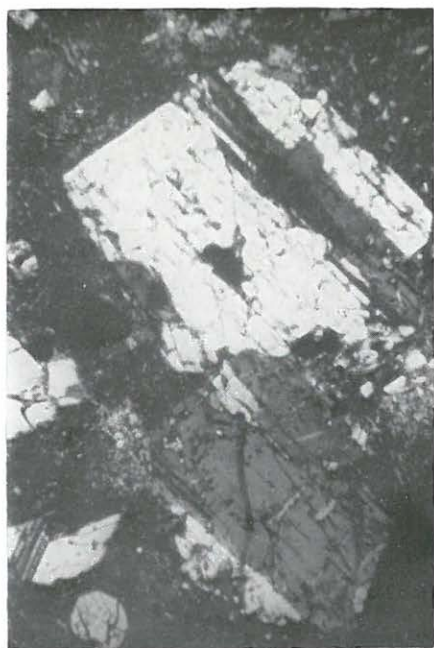
Microscopic view of electronprobed pyroxene (1) and plagioclases (2—3—4) of acid pyroxene andesite



1



2



3



4

XII. tábla — Plate XII

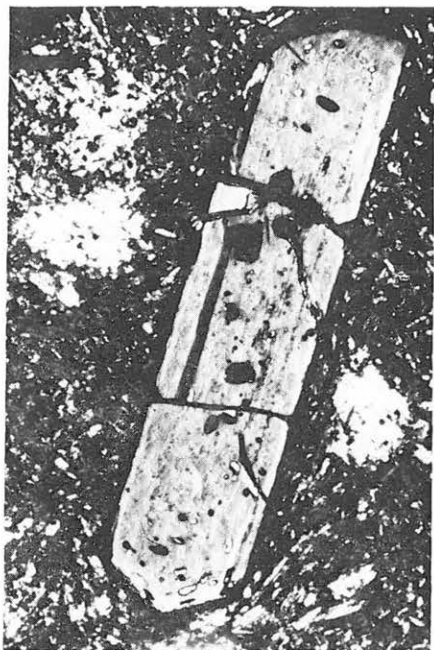
Savanyú piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxén kristályai. + nikol $90\times$

1. Önálló hipersztén
2. Zárványcsomóhoz tartozó hipersztén
3. Önálló augit fenokristály
4. Zárványcsomóhoz tartozó augit (a mért szemcse a jobb oldali)

* * *

Electronprobe-X-ray microanalyzed crystals of acid pyroxene andesite. + N $90\times$

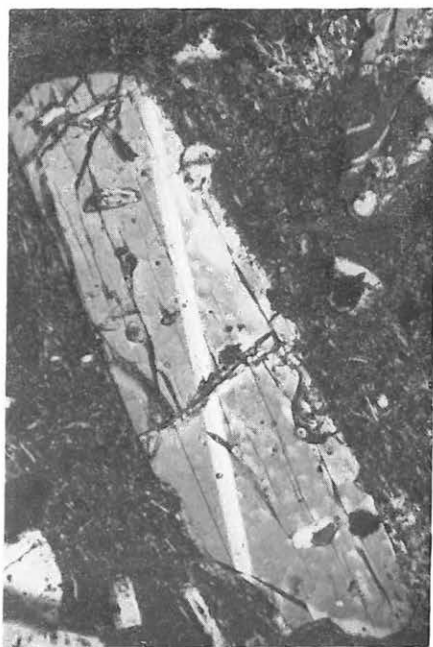
1. Independent hypersthene
2. Hypersthene belonging to an aggregate of inclusions
3. Independent augite phenocryst
4. Augite belonging to an aggregate of inclusions (the measured grain is that visible on the right-hand side)



1



2



3



4

XIII. tábla — Plate XIII

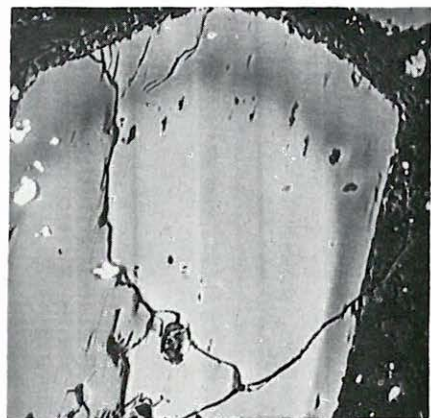
Savanyú piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxén kristályainak kompozíciós elektronképe. 25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$.

1. A XII. tábla 2-es hiperszténjének felső vége
2. A XII. tábla 3-as augitjának alsó vége
3. A XII. tábla 3-as augitjának felső vége
4. A XII. tábla 4-es augitjának részlete

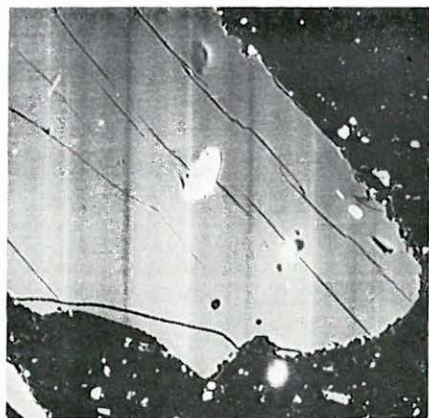
* * *

Scanning images of the electronprobe X-ray microanalyzed pyroxene crystals of acid pyroxene andesite. 25 kV. Magnification on the picture screen $300\times$

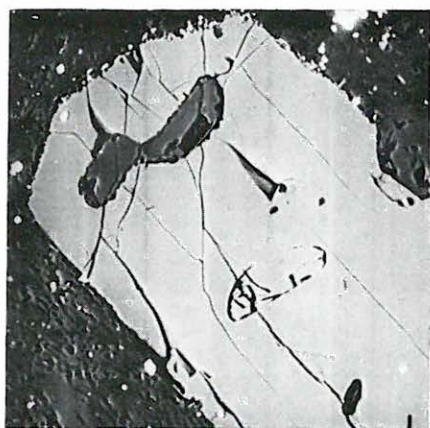
1. Upper end of hypersthene 2 from Plate XII
2. Lower end of augite 3 from Plate XII
3. Upper end of augite 3 from Plate XII
4. Detail of augit 4 from Plate XII



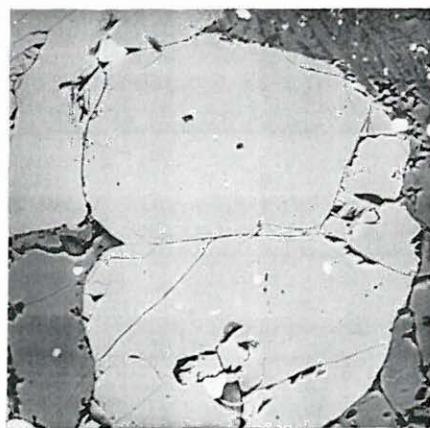
1



2



3



4

XIV. tábla — Plate XIV

Piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxén kristályai

1. Önálló ikres augit. + nikol $85\times$
2. Zárványcsomóhoz tartozó augit. + nikol $34\times$
(a mért szemese a 2-vel jelölve)
3. Önálló hipersztén. + nikol $22\times$
4. Zárványcsomóhoz tartozó hipersztén. + nikol $56\times$ (a mért szemese a 4-gyel jelölve)

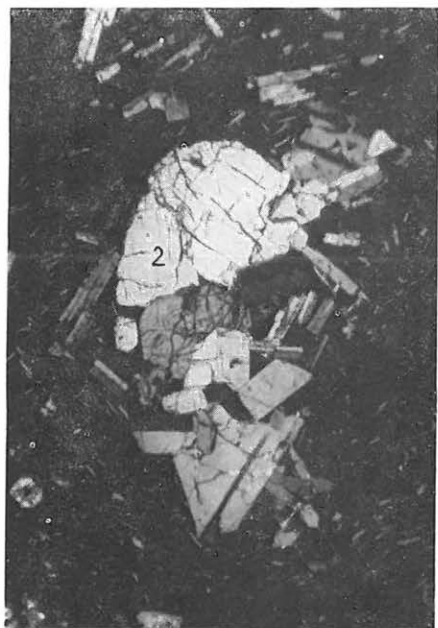
* * *

Electronprobe X-ray microanalyzed pyroxene crystals of pyroxene andesite

1. Independent twinned augite. +N $85\times$
2. Augite belonging to an aggregate of inclusions +N $34\times$ (The measured grain is that indicated with 2)
3. Independent hypersthene. +N $22\times$
4. Hypersthene belonging to a group of inclusions. +N $56\times$ (The measured grain is that indicated with 4)



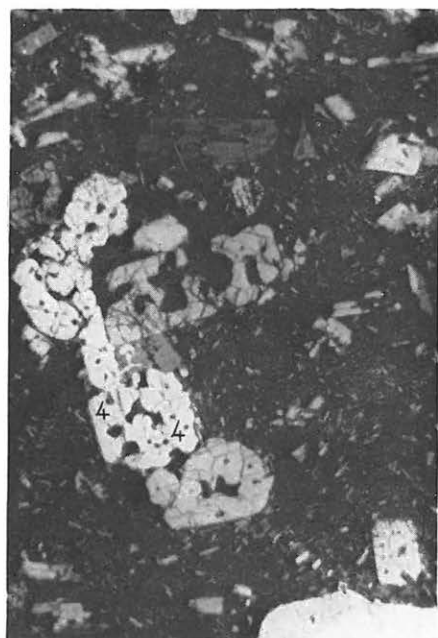
1



2



3



4

XV. tábla — Plate XV

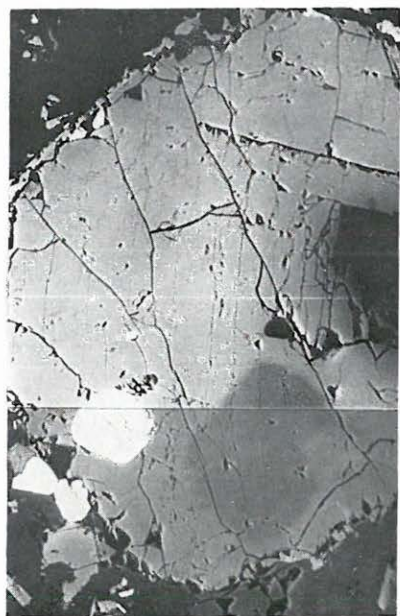
Piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxén kristályainak kompozíciós elektronképe. 25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$

1. A XIV. tábla 1-es augitjának részlete. A fényes szemcsék titanomagnetit vagy ilmenit összetételű ércszemcsék
2. A XIV. tábla 2-es augitjának bal alsó sarka
3. A XIV. tábla 3-as hiperszténjének részlete. Zárványai titanomagnetit vagy ilmenit és plagioklász földpát
4. A XIV. tábla 4-es hiperszténjének részlete, plagioklász földpát zárványokkal

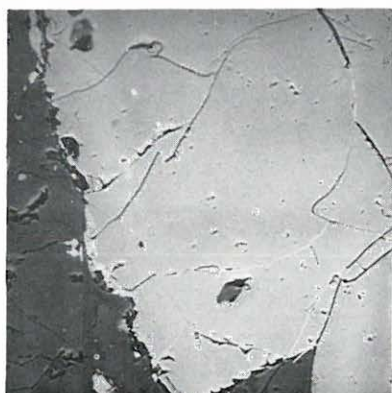
* * *

Scanning image of the electronprobed X-ray microanalyzed pyroxene crystals in pyroxene andesite. 25 kV. Magnification of the scanning image $300\times$

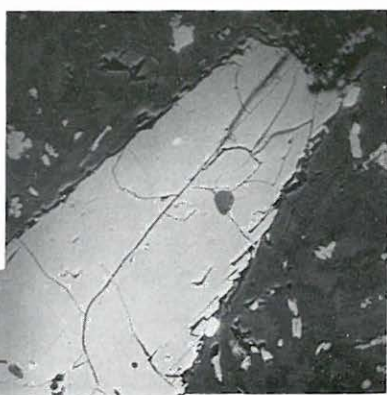
1. Detail of augite 1 from Plate XIV. The bright grains are titanomagnetite or ilmenite
2. Left lower corner of augite 2 from Plate XIV
3. Detail of hypersthene 3 from Plate XIV. Its inclusions are titanomagnetite or ilmenite and plagioclase feldspar
4. Detail of hypersthene 4 from Plate XIV with plagioclase feldspar inclusions



1



2



3



4



XIV. tábla — Plate XIV

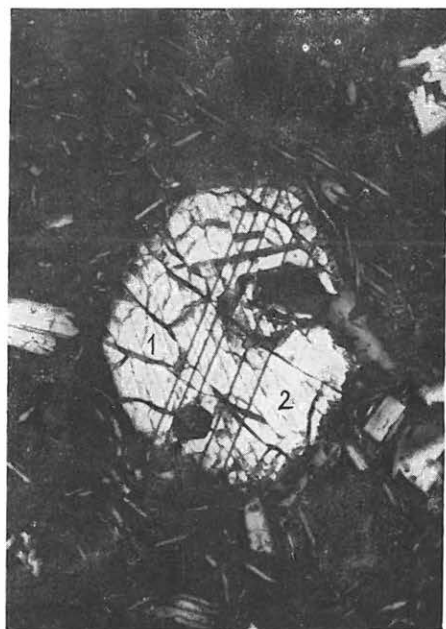
Piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxén kristályai

1. Önálló ikres augit. + nikol $85\times$
2. Zárványcsomóhoz tartozó augit. + nikol $34\times$
(a mért szemcse a 2-vel jelölve)
3. Önálló hipersztén. + nikol $22\times$
4. Zárványcsomóhoz tartozó hipersztén. + nikol $56\times$ (a mért szemcse a 4-gyel jelölve)

* * *

Electronprobe X-ray microanalyzed pyroxene crystals of pyroxene andesite

1. Independent twinned augite. +N $85\times$
2. Augite belonging to an aggregate of inclusions +N $34\times$ (The measured grain is that indicated with 2)
3. Independent hypersthene. +N $22\times$
4. Hypersthene belonging to a group of inclusions. +N $56\times$ (The measured grain is that indicated with 4)



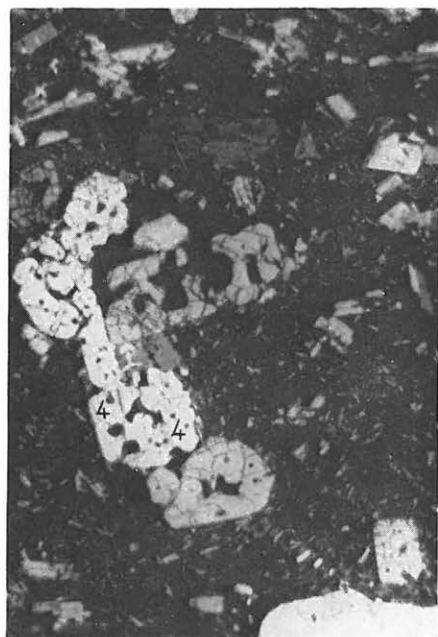
1



2



3



4

XVII. tábla — Plate XVII

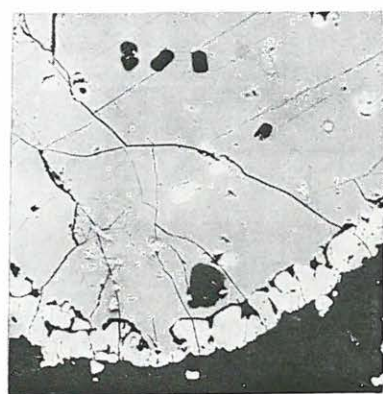
1. Piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxénjének mikroszkópi képe. + nikol 85×
2. Piroxénandezit mikroszondával elemzett piroxénjének kompozíciós elektronképe. 25 kV. Nagyítás a képernyőn 300×
3. Zónás plagioklász mikroszkópi képe. + nikol 21×

* * *

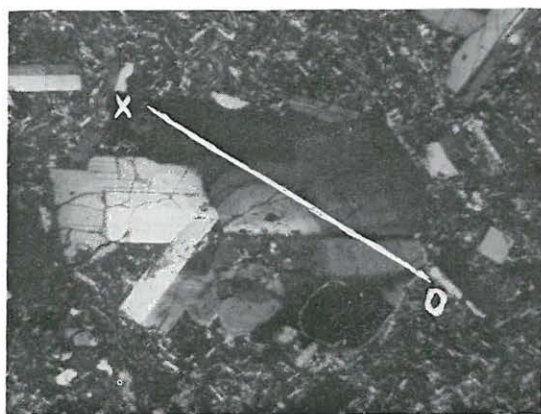
1. Microscopic view of electronprobed pyroxene in pyroxene andesite. + N 85×
2. Scanning image of the electronprobed X-ray microanalyzed pyroxene in pyroxene andesite. 25 kV. Magnification of the scanning image 300×
3. Microscopic view of zoned plagioclase. + N 21×



1



2



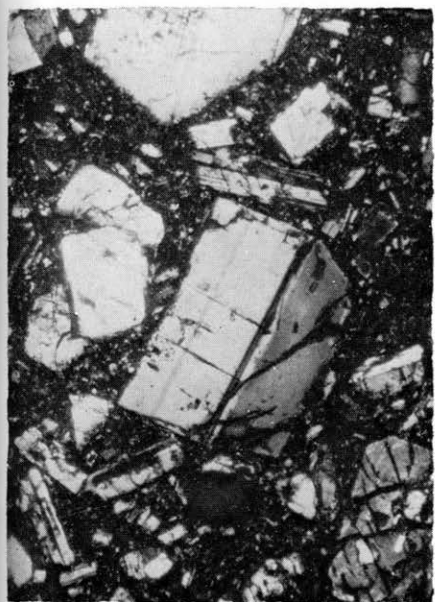
3

XVIII. tábla — Plate XVIII

Piroxénandezit mikroszondával elemzett plagioklászainak mikroszkópi (1–2–3) és kompozíciós elektronképe (4)

* * *

Microscopic view (1–2–3) and scanning image (4) of electronprobed plagioclases in pyroxene andesite



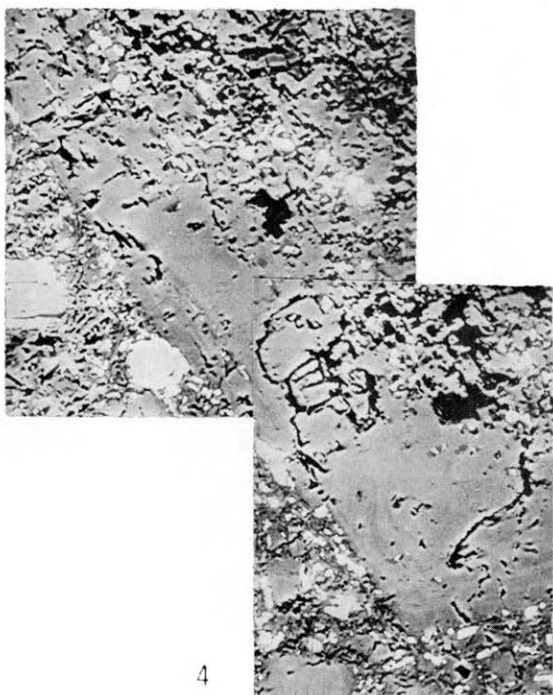
1



2



3



4

XIX. tábla — Plate XIX

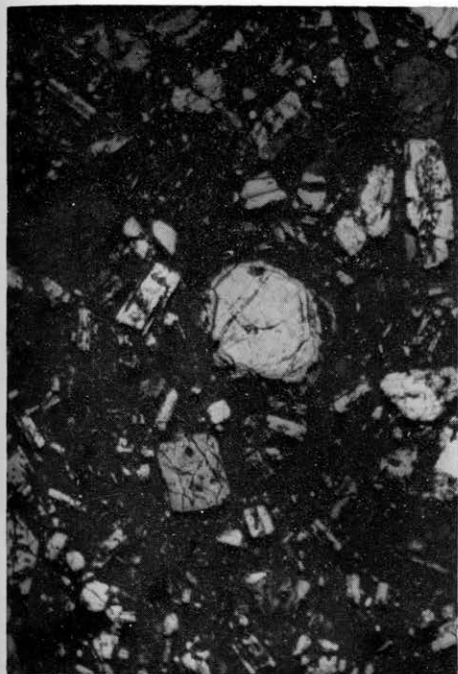
Piroxénandezit mikroszondával elemzett színes ásványai. + nikol $57\times$

1. Olivin
2. Önálló hipersztén
3. Zónás hipersztén
4. Önálló ikres salit

* * *

Electronprobed mafic minerals of pyroxene andesite. + N $57\times$

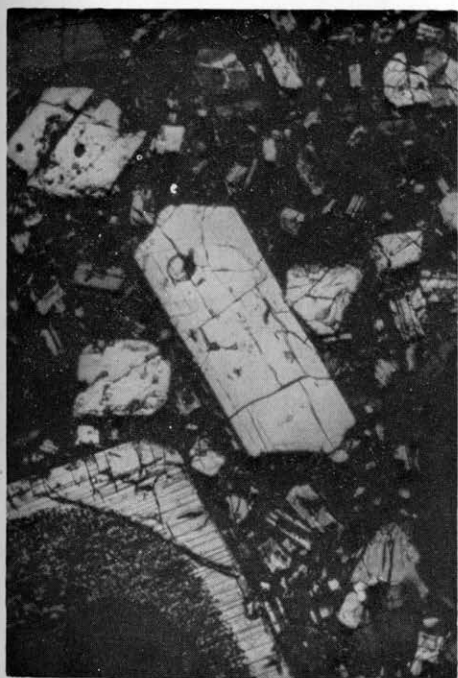
1. Olivine
2. Independent hypersthene
3. Zoned hypersthene
4. Independent twins of salite



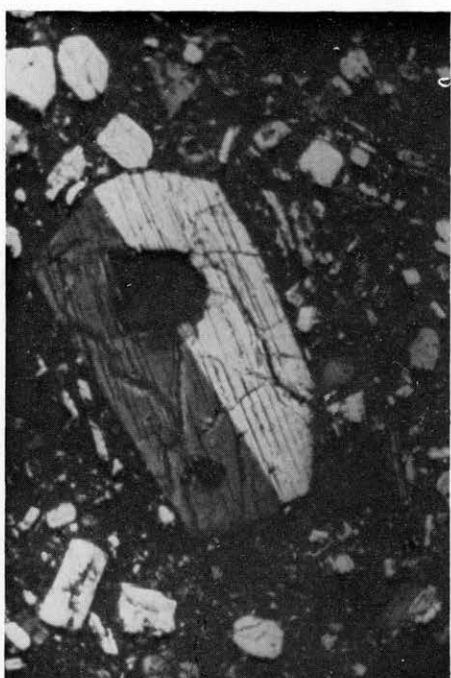
1



2



3



4

XX. tábla — Plate XX

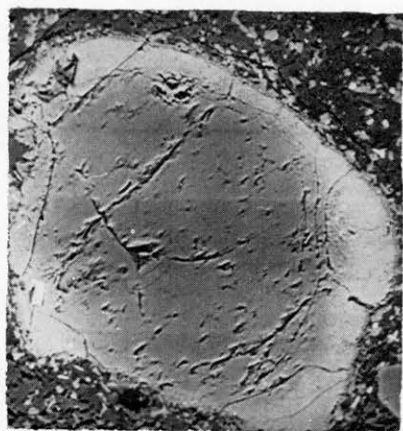
Piroxénandezit mikroszondával elemzett színes ásványainak kompozíciós elektronképe.
25 kV. Nagyítás a képernyőn $300\times$

1. A XIX. tábla 1-es olivinje, plagioklász és kromit zárványokkal
2. A XIX. tábla 2-es hiperszténjének alsó része. A peremi sáv vasban szegényebb, bronzit összetételű
3. A XIX. tábla 3-as hiperszténje, bronzit (sötét) és hipersztén (világos) összetételű zónákkal
4. Zárványcsomóhoz tartozó salit

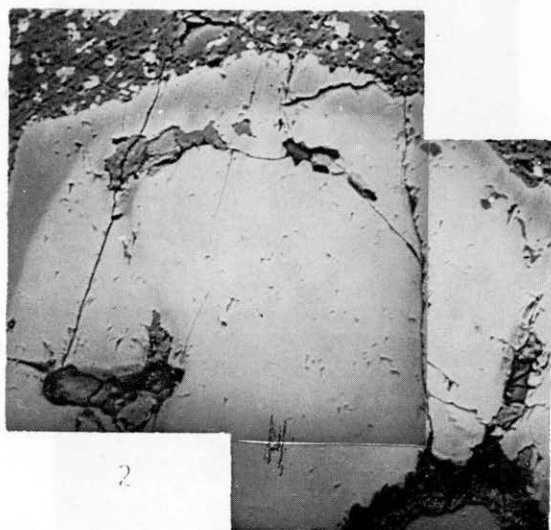
* * *

Scanning images of the electronprobed X-ray microanalyzed mafic minerals in pyroxene andesite. 25 kV. Magnification of the scanning images $300\times$

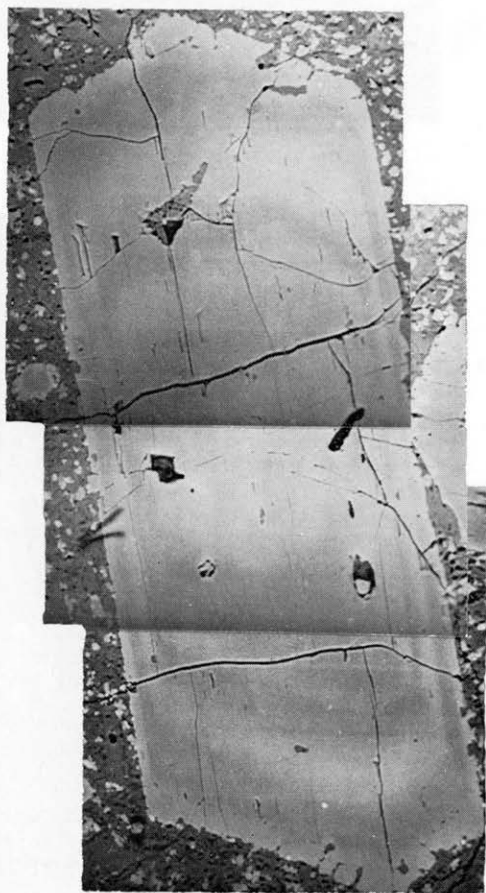
1. Olivine 1 from Plate XIX with plagioclase and chromite inclusions
2. Lower part of hypersthene 2 from Plate XIX. The marginal zone is of bronzite composition poorer in iron
3. Hypersthene 3 from Plate XIX with zones of bronzite (dark) and hypersthene (light) composition
4. Salite belonging to an aggregate of inclusions



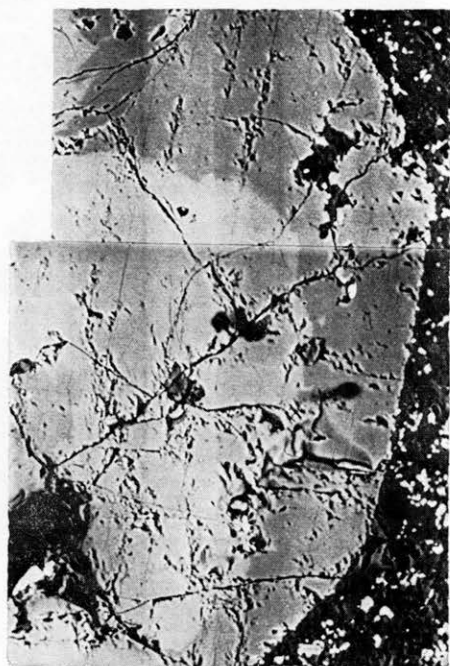
1



2



3



4

XXI. tábla — Plate XXI

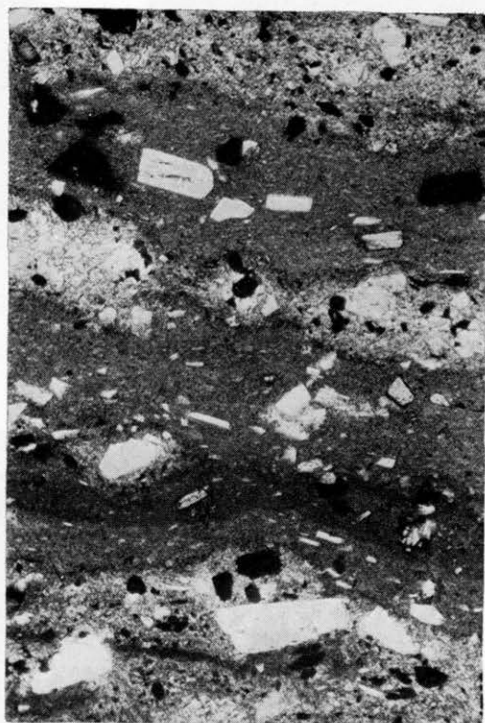
Piroxéndácit, csomós, devitrifikált alapanyaggal. Tokaj, Leffler bánya. || nikol 30×
Fluidális, törmelékes szerkezetű piroxéndácit. Tokaj, melegmáli bánya. || nikol 30×
Piroxéndácit. Tarcál, Citrom bánya. || nikol 30×
Tufás piroxéndácit agglomerátum. Tarcál, útkarbantartó bánya. || nikol 30×

* * *

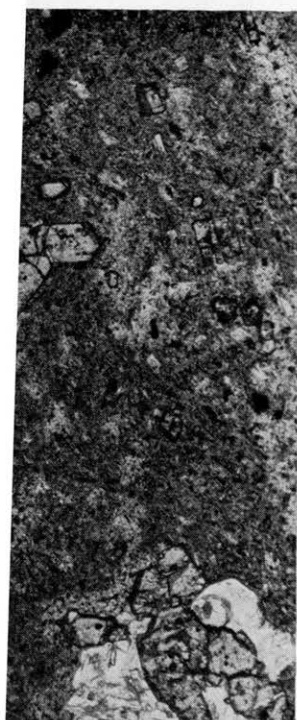
Pyroxene dacite with a devitrified groundmass containing aggregates of inclusions. Tokaj, Leffler quarry. || N 30×
Pyroxene dacite with fluidal, and fragmental structure. Tokaj, Melegmáli quarry. || N 30×
Pyroxene dacite. Tarcál, Citrom quarry. || N 30×
Tuffaceous agglomerate of pyroxene dacite. Tarcál, quarry of the road maintenance service. || N 30×



1



2



3



4

XXII. tábla — Plate XXII

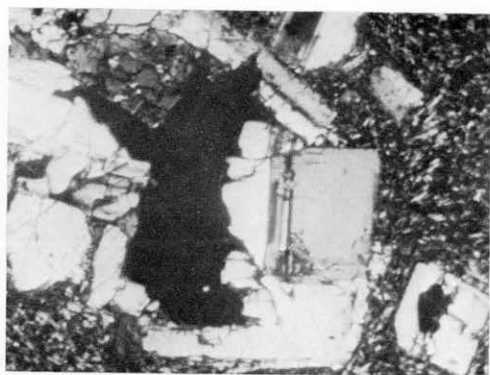
Piroxéndácit mikroszondával elemzett plagioklász földpátjának mikroszkópi és kompozíciós elektronképei

1. Zárványcsomóhoz tartozó plagioklász földpát. + nikol 60×
2. Előző részletének kompozíciós elektronképe. 25 kV. Nagyítás a képernyőn 300×
3. Ikres, zónás plagioklász. + nikol 58×
- 1—2 kvantitatív mérési pontok
—— vonal menti mérés
4. Alkáliföldpát (szanidin). + nikol 23×
5. Alkáliföldpát (szanidin) részletének kompozíciós elektronképe a jellemző hasadási irányokkal. 25 kV. Nagyítás a képernyőn 300×
6. Alkáliföldpát (szanidin) mért részlete. 25 kV. Nagyítás a képernyőn 300×

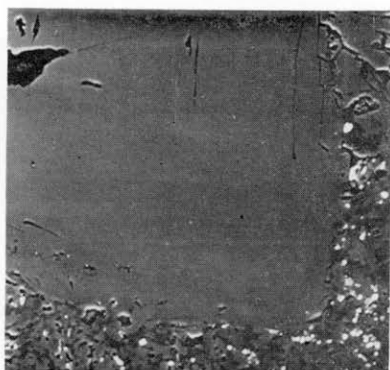
* * *

Microscopic views and scanning images of the electronprobed X-ray microanalyzed plagioclase feldspars in pyroxene dacite

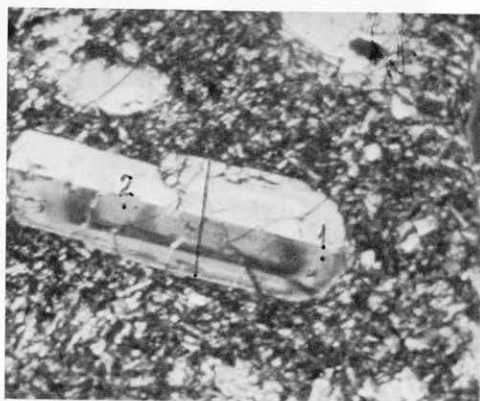
1. Plagioclase feldspar belonging to a group of inclusions + N 60×
2. Scanning images of a portion of the former. 25 kV. Magnification of the scanning images 300×
3. Twinned, zoned plagioclase. + N 58×
- 1—2 quantitative measurement points
—— linear measurement
4. Alkali feldspar (sanidine). + N 23×
5. Scanning images of a portion of alkali feldspar (sanidine) with characteristic cleavage directions. 25 kV. Magnification of the scanning images 300×
6. Measured part of alkali feldspar (sanidine). 25 kV. Magnification of the scanning images 300×



1



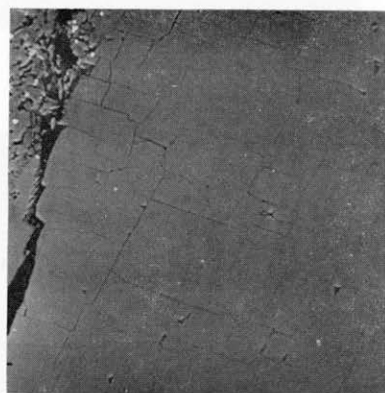
2 $\longleftrightarrow 33 \mu$



3

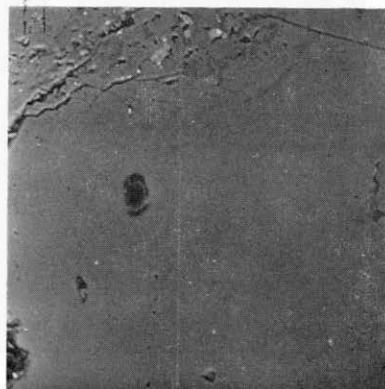


4



5

$\longleftrightarrow 33 \mu$



6

XXIII. tábla — Plate XXIII

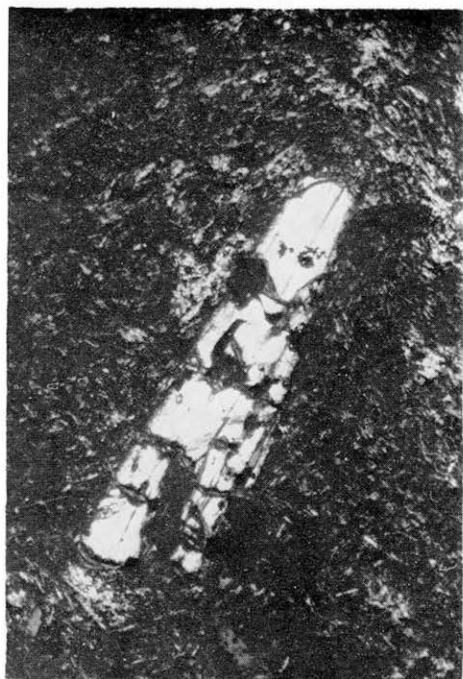
Piroxéndácit mikroszondával elemzett piroxénkristályai. + nikol $56\times$

1. Önálló hipersztén
2. Önálló augit
3. Zárványcsomóhoz tartozó hipersztén
4. Zárványcsomóhoz tartozó hipersztén (a mért szemcse a 4-gyel jelölt) és augit (a mért szemcse a kép jobb alsó sarkában)

* * *

Electronprobed pyroxene crystals in pyroxene dacite. + N $56\times$

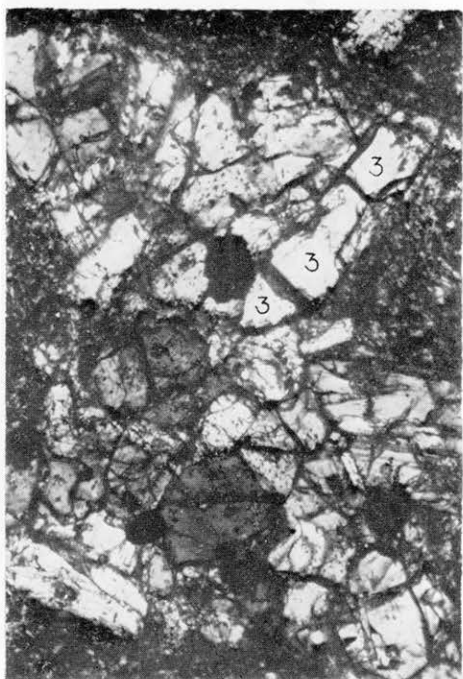
1. Independent hypersthene
2. Independent augite
3. Hypersthene belonging to an aggregate of inclusions
4. Hypersthene (the measured grain is that labelled 4) and augite (measured grain — bottom right corner) belonging to an aggregate of inclusions



1



2



3



4

XXIV. tábla — Plate XXIV

1. Diabáz-szövetű autogén zárvány piroxéndácitból. Tokaj, Patkó bánya. + nikol 30×
2. Autogén zárvány piroxéndácitból. Tarcál, útkarbantartó bánya. + nikol 30×
3. Piroxéndácit és autogén zárványa. Tokaj, Lencsés 7. sz. fúrás, 54,0 m. + nikol 30×
4. Piroxéndácit és autogén zárványa. Tokaj, Lencsés 7. sz. fúrás, 54,0 m. || nikol 30×

* * *

1. Autogenous inclusion of diabase texture, from pyroxene dacite. Tokaj, Patkó quarry. + N 30×
2. Autogenous inclusion from pyroxene dacite. Tarcál, quarry of the road maintenance service. + N 30×
3. Pyroxene dacite and its authigenous inclusion. Tokaj, borehole Lencsés 7, 54.0 m. + N 30×
4. Pyroxene dacite and its authigenous inclusion. Tokaj, borehole Lencsés 7, 54.0 m. || N 30×



1



2



3



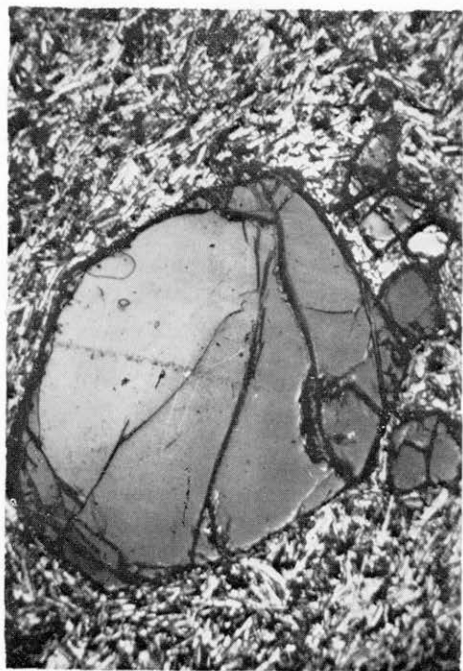
4

XXV. tábla — Plate XXV

1. Olivinbazalt mikroszondával elemzett olivin kristályai. + nikol $20\times$
2. A mért szemcse a jobb oldali. + nikol $20\times$
3. A mért szemcse a középén levő, erősen repedezett, iddingsites. + nikol $20\times$
4. A mért szemcse alul, a csiszolat szélén levő fehér kristály. + nikol $20\times$

* * *

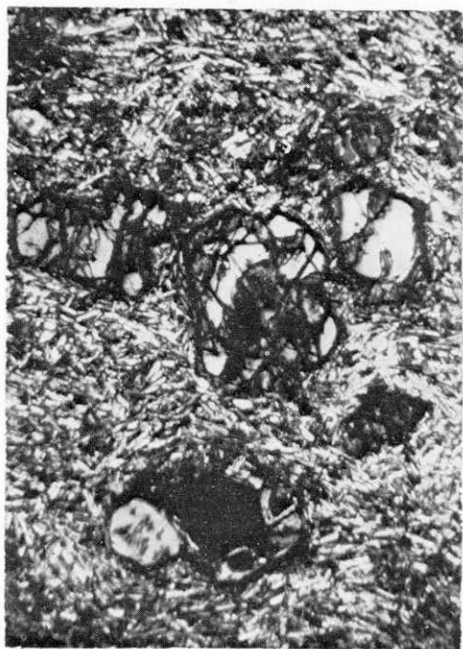
1. Electronprobed olivine crystals of olivine basalt. + N $20\times$
2. The measured grain is the right-side one. + N $20\times$
3. The measured grain is that in the centre, being heavily cracked, iddingsitic. + N $20\times$
4. The measured grain is the white crystal at the base, on the margin of the thin section.
+ N $20\times$



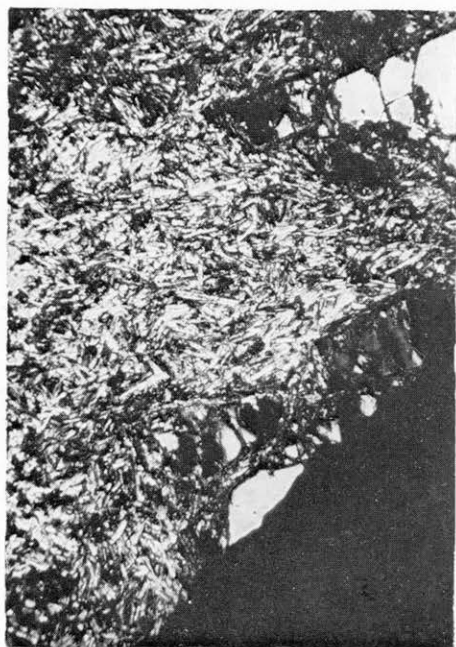
1



2



3



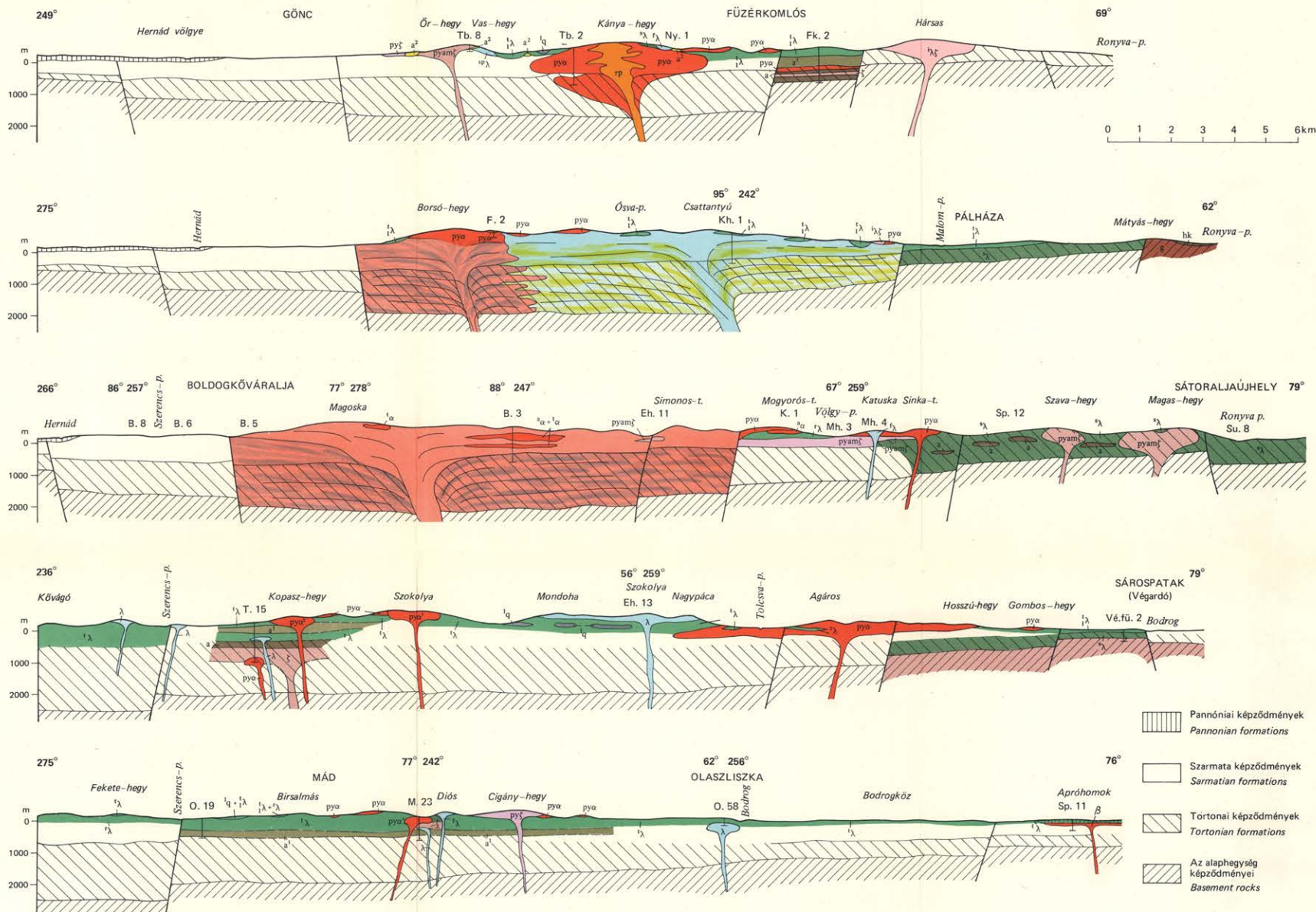
4

FÖLDTANI SZELVÉNYEK

GEOLOGICAL SECTIONS

Szerkesztette: DR. GYARMATI PÁL, 1974.

II.



Proterozoikum: g = gneisz, csillámpala. Permokarbon: bk = homokkő, konglomerátum. Tortonai: a = agyag, homokos agyag; λ = összesült riolituffa; pyam λ = piroxén-amfiboldácit; ξ = hipodácit. Szarmata: a' = agyag, tuffit, λ = riolit ártufa; λ = hullott riolituffa; λ = áthalmozott riolituffa; λ = andezittufa; λ = savanyú piroxénandezit agglomerátum; pya = savanyú piroxénandezit; rp = pseudotrachit; pya' = piroxénandezit; pyam λ = piroxén-amfiboldácit; py λ = piroxéndácit; λ = riolit; λ = fluidális riolit; λ = riódácit; Szarmata-pannóniai: λ = limnokvarcit, a' = agyag, homok, tuffit. Miocén-pliocén: β = olivinbazalt.

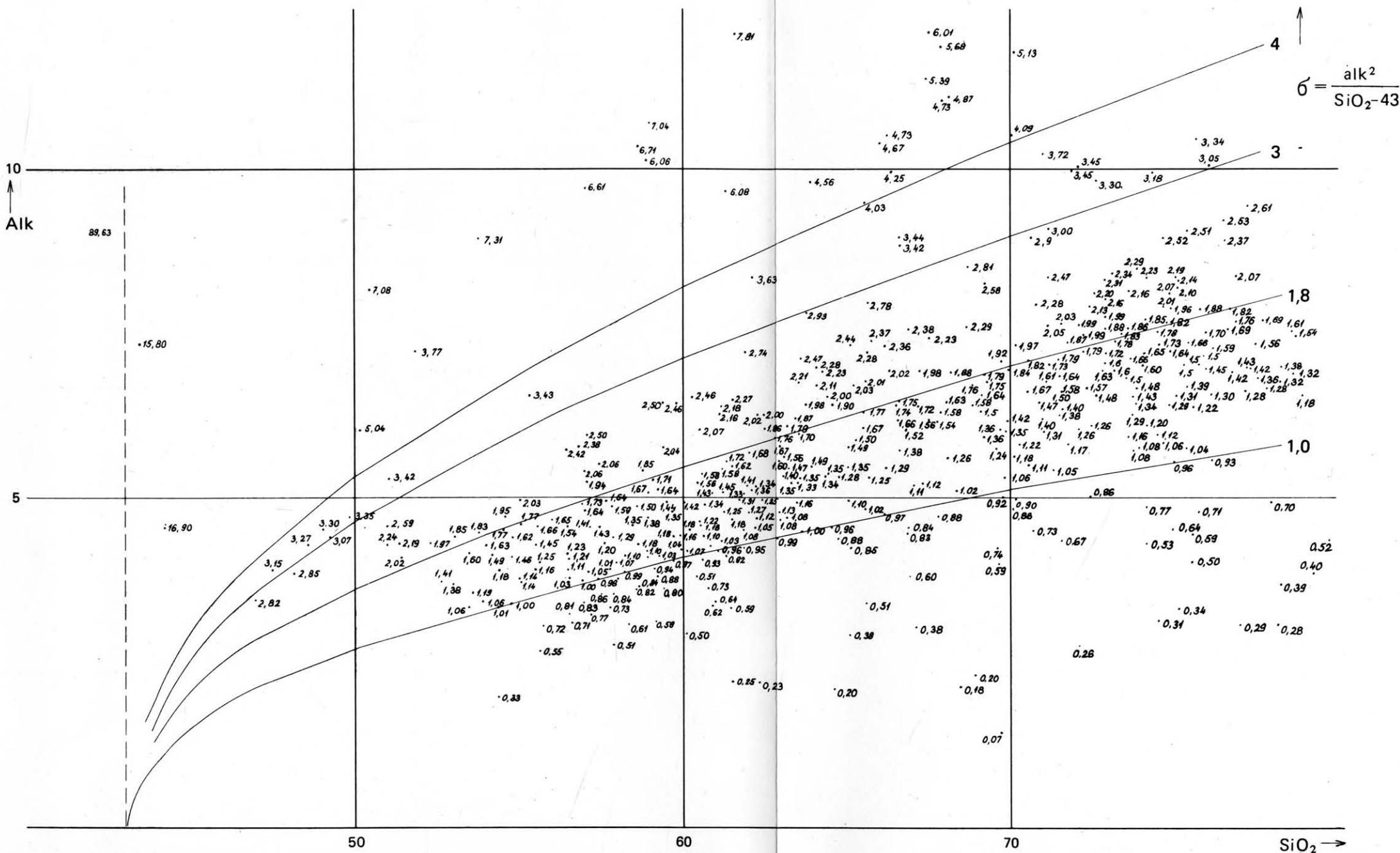
Proterozoic: g = gneiss, mica-schist. Permo-Carboniferous: bk = sandstone, conglomerate. Tortonian: a = clay, sandy clay; λ = welded rhyolite tuff; pyam λ = pyroxene-hornblende dacite; ξ = hypodacite. Sarmatian: a' = clay, tuffite, λ = rhyolite flood-tuff; λ = air-fall rhyolite tuff; λ = redeposited rhyolite tuff; λ = andesite tuff; λ = acid pyroxene andesite agglomerate; pya = acid pyroxene andesite; rp = pseudotrachyte; pya' = pyroxene andesite; pyam λ = pyroxene-hornblende dacite; py λ = pyroxene dacite; λ = rhyolite; λ = fluidal rhyolite; λ = rhyodacite. Sarmatian-Pannonian: λ = limn quartzite, a' = clay, sand, tuffite. Miocene-Pliocene: β = olivine basalt.

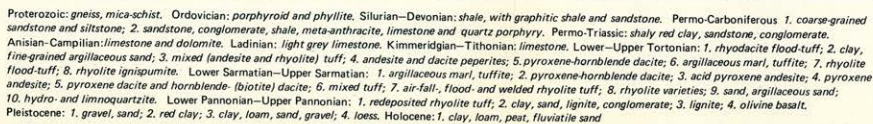
A TOKAJI-HEGYSÉGI KŐZETELEMZÉSEK RITTMANN SOROZAT DIAGRAMJA

VIII.

RITTMANN'S SERIAL DIAGRAM OF ROCK ANALYSES FROM THE TOKAJ MOUNTAINS

Szerkesztette: DR. GYARMATI PÁL, 1971.



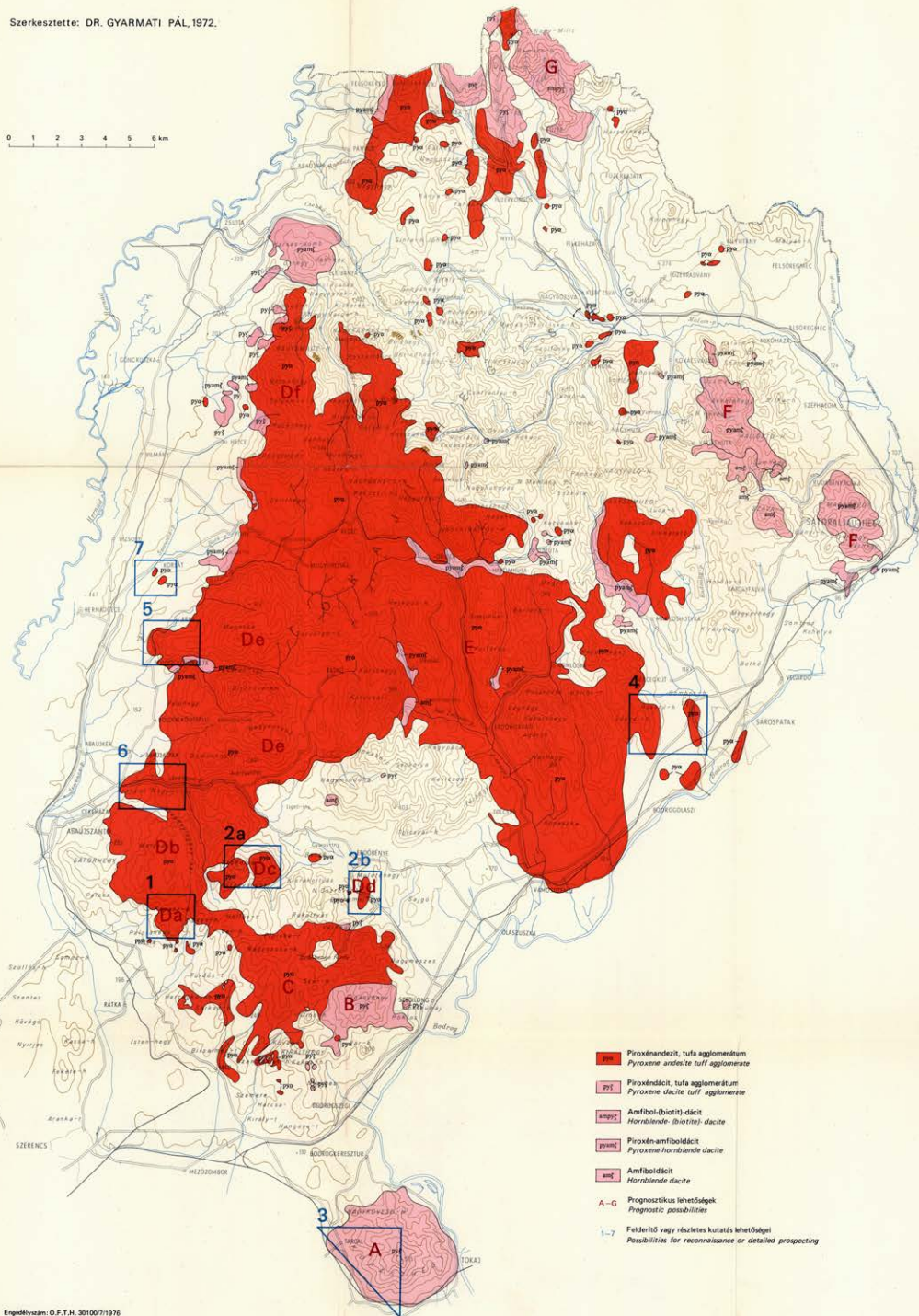


AZ ANDEZIT ÉS DÁCIT KŐBÁNYÁSZAT FEJLESZTÉSÉNEK FÖLDTANI LEHETŐSÉGEI A TOKAJI-HEGYSÉGBEN

GEOLOGICAL POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ANDESITE AND DACITE QUARRYING IN THE TOKAJ MOUNTAINS

X.

Szerkesztette: DR. GYARMATI PÁL, 1972.



ANDEZITET, DÁCITOT HARÁNTOLT FŰRÁSOK ÉS ELEMZETT MINTAVÉTELI HELYEK A TOKAJI-HEGYSÉGBEN

XI.

BOREHOLES WITH ANDESITES AND DACITES INTERSECTED AND RECOVERY POINTS OF ANALYZED SAMPLES IN THE TOKAJI MOUNTAINS

Szerkesztette: DR. GYARMATI PÁL, 1971

